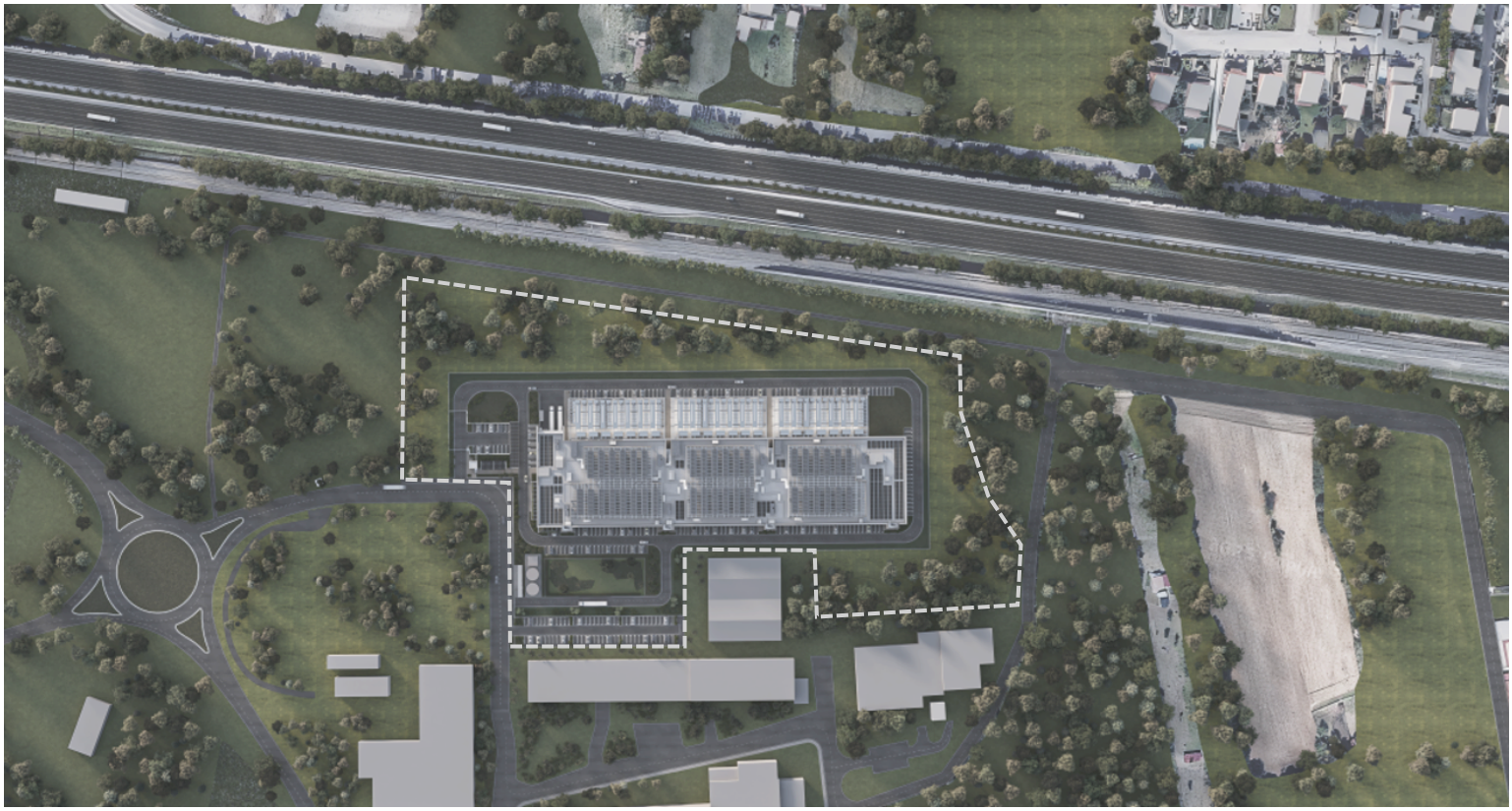
HSMXP1 – Campus Sedriano

Progetto per un nuovo Data Center in via Luigi Galvani a Sedriano, MI, Italy



HSMXP1SDR_SIA011_IDR

TITOLO DEL DOCUMENTO:

Componente idrica-Invarianza idraulica e idrogeologica

PROCEDURA:

Valutazione di impatto ambientale per l'installazione di gruppi elettrogeni di emergenza con potenza maggiore di 150 MWt

D.Lgs 152/2006, Titolo III.

D.Lgs 152/2006, art. 2, Allegato II, alla parte seconda – progetti di competenza statale.

DATA:

Settembre 2025

NOME FILE:

HSMXP1SDR_SIA011_IDR-Invarianza.pdf

AUTORE:

DBA – Montana – Santina Maddè

FIRMA DIGITALE:

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING.
LASSINI FABIO
Sez. A / Settore: a) civile e ambientale
n° A 29719

FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:33
GMT+02:00

PROGETTO:	HS MXP1 SDR
INDIRIZZO:	Via Luigi Galvani S/N, Sedriano, MI, Italy
TITOLO DOCUMENTO:	Componente idrica-Invarianza idraulica e idrogeologica
DESCRIZIONE	Invarianza idraulica e idrogeologica
IDENTIFICATORE:	HSMXP1SDR_SIA011_IDR-Invarianza
AUTORE:	DBA - Montana – Santina Maddè
DATA:	09/09/2025
REVISIONE:	REV.00
CARTELLA VIA:	VIA_3 Studio di impatto ambientale

PROPONENTE:	**MINERVA ITALY DC SPV S.R.L.**
PROPRIETÀ DELLE AREE:	**SERINDA S.R.L.**
SVILUPPATORE:	**HSCALE**

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING. LASSINI FABIO
Sez. A / Settore: a) civile e ambientale
n° A 29719

FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

DBA S.p.A.
Via Natale Battaglia 10
20127, Milano
+39 0422 693511
dbaprogetti@pec.dbagroup.it
www.dbagroup.it
Azienda certificata ISO 9001:2015
RINA n. 5923 IQNet n. IT-19510

Studio Tecnico Castelli s.r.l.
Via prof. Monteggia 38
21014 – Laveno Mombello (VA)
+39 0332 651693
info@pec.studiotecnicocastelli.eu
www.studiotecnicocastelli.eu

© Il presente documento è di proprietà esclusiva. è vietata la riproduzione o comunicazione a terzi del contenuto senza preventiva autorizzazione.

hscale

HSMXP1 - Campus Sedriano

Via Luigi Galvani S/N, Sedriano, MI, Italy

HS MXP1

STRATEGIA DI APPLICAZIONE DELL'INVARIANZA IDRAULICA

REL: HSMXP1-DBA-DC-XX-RP-P-0001

27/06/2025

Status – S4/P01

Project Number: 130340001

File Name: HSMXP1-DBA-DC-XX-RP-P-0001 - Strategia di applicazione invarianza idraulica

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING.
LASSINI FABIO
Sez. A / Settore: a) civile e ambientale
n° A 29719

FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

Montana DBA

Design Team Branch Office
DBA S.p.A.
Via Nattale Battaglia 10
20127, Milan
Italy
+39 0422 693511
dbaprogetti@pec.dbagroup.it
www.dbagroup.it

Environmental and Strategic Team.
Montana S.p.A.
Via Angelo Fumagalli 6
20143, Milano (MI)
Italy
+39 0254 118173
segreteriamontana@pec.it
www.montanaambiente.it

Project Name:	HS MXP1
Site Address:	Via Luigi Galvani S/N, Sedriano, MI, Italy
Document title:	STRATEGIA DI APPLICAZIONE DELL'INVARIANZA IDRAULICA
Document code:	HSMXP1-DBA-DC-XX-RP-P-0001
File Name:	AQMXP1-DBA-XX-XX-RP-Z-0000 -Template Reference_v01.docx
Revision date:	27/06/2025
Revision description:	P01
Purpose of Issue:	S4 – Suitable for Stage Approval
Project number:	130340001
Author:	S. Maddè
Edited by:	C. Ferraro
Checked by:	F. Lassini
Approved by:	S. Maddè

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING. LASSINI FABIO
Sez. A / Settore: a) civile e ambientale
n° A 29719

FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

Revision history:

REV.	EDITED	CHECKED	APP.	DATE	DESCRIPTION
P01	C. Ferraro	F. Lassini	S. Maddè	4/07/2025	Final Concept Design – RIBA Stage 2

PROPERTY OF DBA S.p.A. and Montana S.p.A NOT USABLE OR REPLICABLE (EVEN IN PART) WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM DBA S.p.A. and and Montana S.p.A.

DBA. S.p.A and Montana S.p.A. All rights and related copyright are reserved and owned by DBA. S.p.A. and Montana S.p.A. This document is the property of DBA. S.p.A and and Montana S.p.A. and may not be duplicated or published without written permission in whole or in part or be used for other purposes other than those indicate.

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING. LASSINI FABIO
Sez. A / Settore: a) civile e ambientale
n° A 29719

FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

PROPERTY OF DBA S.p.A. and Montana S.p.A NOT USABLE OR REPLICABLE (EVEN IN PART) WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM DBA S.p.A. and and Montana S.p.A.

INDEX

1. PREMESSA E SCOPO DEL LAVORO 6
2. INQUADRAMENTO GENERALE 7
2.1. LOCALIZZAZIONE 7
2.2. COPERTURA DEL SUOLO 8
3. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO 10
3.1. MODELLO DIGITALE EDL TERRENO LIDAR MINISTERIALE 1x1 10
3.2. RAPPRESENTAZIONE DELLE CURVE DI LIVELLO 11
3.3. ANALISI DELLE PENDENZE 12
3.4. RILIEVO TOPOGRAFICO 13
4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO 15
5. IINQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO 19
5.1. PERMEABILITÀ 21
6. IDROGRAFIA DEL TERRITORIO 23
6.1. IDROGRAFIA SUPERFICIALE 23
6.2. VALUTAZIONI PRELIMINARI SOTTOBACINI SCOLANTI 26
7. RETE FOGNARIA URBANA 29
8. PREVISIONI DI PIANO 30
9. INQUADRAMENTO DELLA PERICOLOSITÀ E DEL RISCHIO IDRAULICO 31
9.1. PIANO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI) 31
9.2. PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI (PGRA) 32
10. ANALISI PROBABILISTICA DELLE PRECIPITAZIONI INTENSE 35
11. STUDIO PRELIMINARE PER L'INVARIANZA IDRAULICA 39
11.1. INQUADRAMENTO NORMATIVO - R.R. 7/2017 E S.M.I. 39
11.2. SCELTA DEL TEMPO DI RITORNO 39
11.3. VALUTAZIONE COEFFICIENTE DI DEFLUSSO MEDIO PONDERALE 41
11.4. INDIVIDUAZIONE DELLA CLASSE DI INTERVENTO 43
11.5. DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE PER LE OPERE DI INVARIANZA IDRAULICA 43
11.6. DIMENSIONAMENTO DELLA TRINCEA DRENANTE 47
11.7. CALCOLO PRELIMINARE DEL VOLUME DI LAMINAZIONE 47

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING. LASSINI FABIO
Sez. A / Settore: a) civile ambientale
n° A 29719
MILANO

FABIO LASSINI
11.09.2025 09:55:34 GMT+02:00

PROPERTY OF DBA S.p.A. and Montana S.p.A NOT USABLE OR REPLICABLE (EVEN IN PART) WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM DBA S.p.A. and and Montana S.p.A.

11.8. TEMPI DI SVUOTAMENTO 49

12. CONCLUSIONI 51

FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

PROPERTY OF DBA S.p.A. and Montana S.p.A NOT USABLE OR REPLICABLE (EVEN IN PART) WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM DBA S.p.A. and and Montana S.p.A.

1. PREMESSA E SCOPO DEL LAVORO

Il presente elaborato fa parte delle relazioni specialistiche in accompagnamento alla progettazione preliminare per la realizzazione di un datacenter nel comune di Sedriano (MI).

Lo scopo dello studio è quello di fornire le linee strategiche propedeutiche ad una progettazione sostenibile in tema di gestione delle acque meteoriche ed applicazione dell'invarianza idraulica. Il progetto di invarianza idraulica ai sensi del R.R. 7/2017 e ss.mm.ii. verrà redatto nelle successive fasi progettuali.

Il presente documento riporta la valutazione del sito in ottica di strategia di gestione sostenibile delle acque meteoriche relativamente al progetto di un nuovo datacenter nel comune di Sedriano, considerando, oltre al layout di progetto, i seguenti aspetti:

- la verifica dello stato di fatto e della gestione del reticolo idrografico dell'area;
- la ricerca del recettore di recapito delle acque meteoriche;
- l'analisi della topografia dello stato di fatto;
- l'analisi dell'inquadramento geologico, idrogeologico;
- le eventuali interferenze con le aree a pericolosità idraulica;
- linee guida per la progettazione dei dispositivi di invarianza idraulica.

L'attività progettuale relativa a questa fase comprende:

- la definizione della strategia di invarianza idraulica, privilegiando l'infiltrazione locale delle acque e soluzioni a minore impatto ambientale (NBS, SUDS);
- il supporto alla definizione della topografia di progetto per la gestione delle acque a gravità;
- predimensionamento delle opere di invarianza idraulica e loro inserimento all'interno del progetto del paesaggio.

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING. LASSINI FABIO
Sez. A / Settore: a) civile e ambientale
N° A 29719

FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

PROPERTY OF DBA S.p.A. and Montana S.p.A NOT USABLE OR REPLICABLE (EVEN IN PART) WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM DBA S.p.A. and and Montana S.p.A.

2. INQUADRAMENTO GENERALE

2.1. LOCALIZZAZIONE

Il progetto è localizzato nel comune di Sedriano (MI), a Nord del centro abitato ed in prossimità del confine con il comune di Arluno (MI), a Nord.

L'area è accessibile a Ovest da via Galvani, dopo la rotonda.

A Nord l'area è confinata prima dalla linea ferroviaria Torino-Milano AV/AC e, ancora pi a Nord, dall'Autostrada Serenissima (A4).

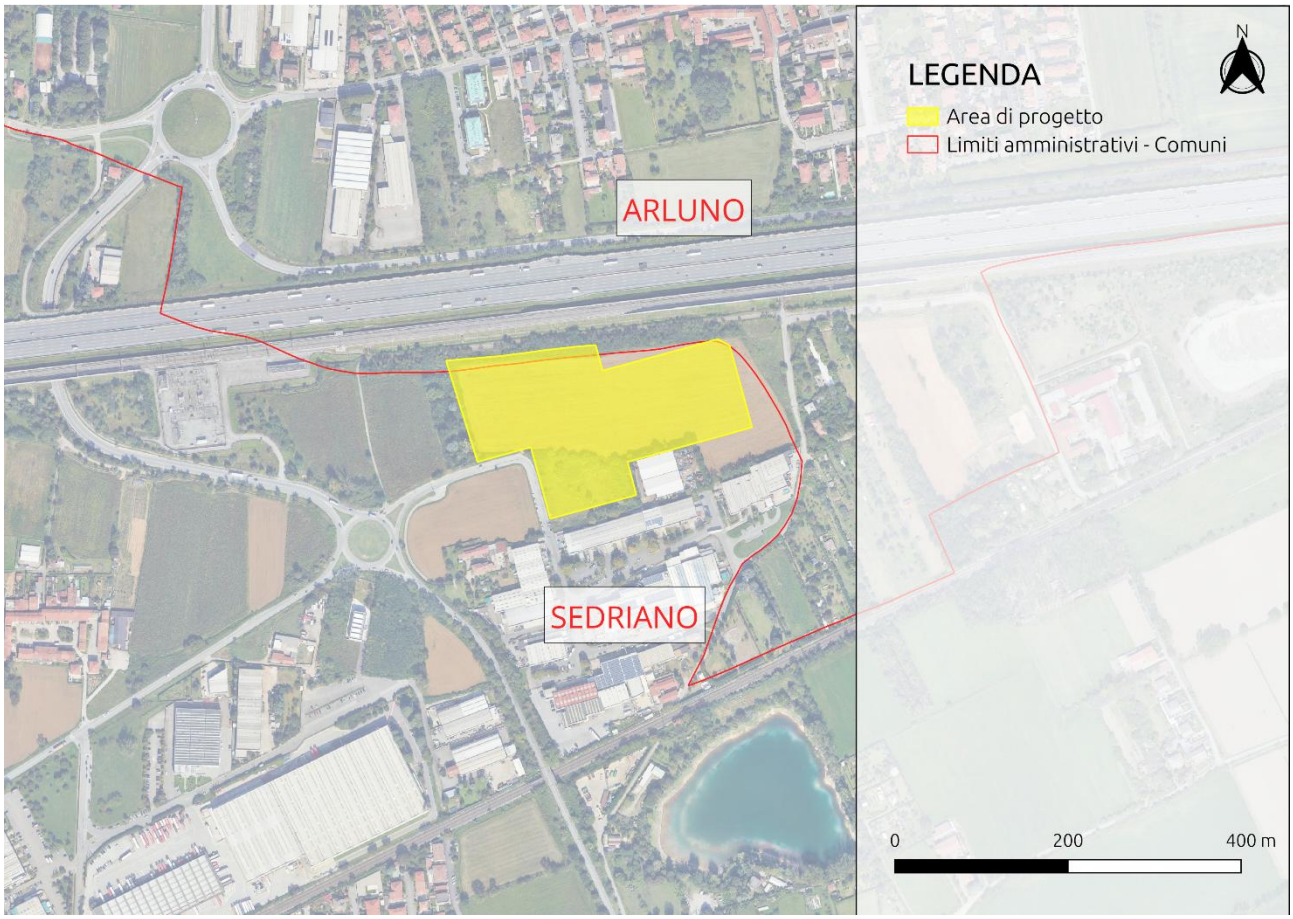


Figura 2.1: inquadramento territoriale

FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

PROPERTY OF DBA S.p.A. and Montana S.p.A NOT USABLE OR REPLICABLE (EVEN IN PART) WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM DBA S.p.A. and and Montana S.p.A.

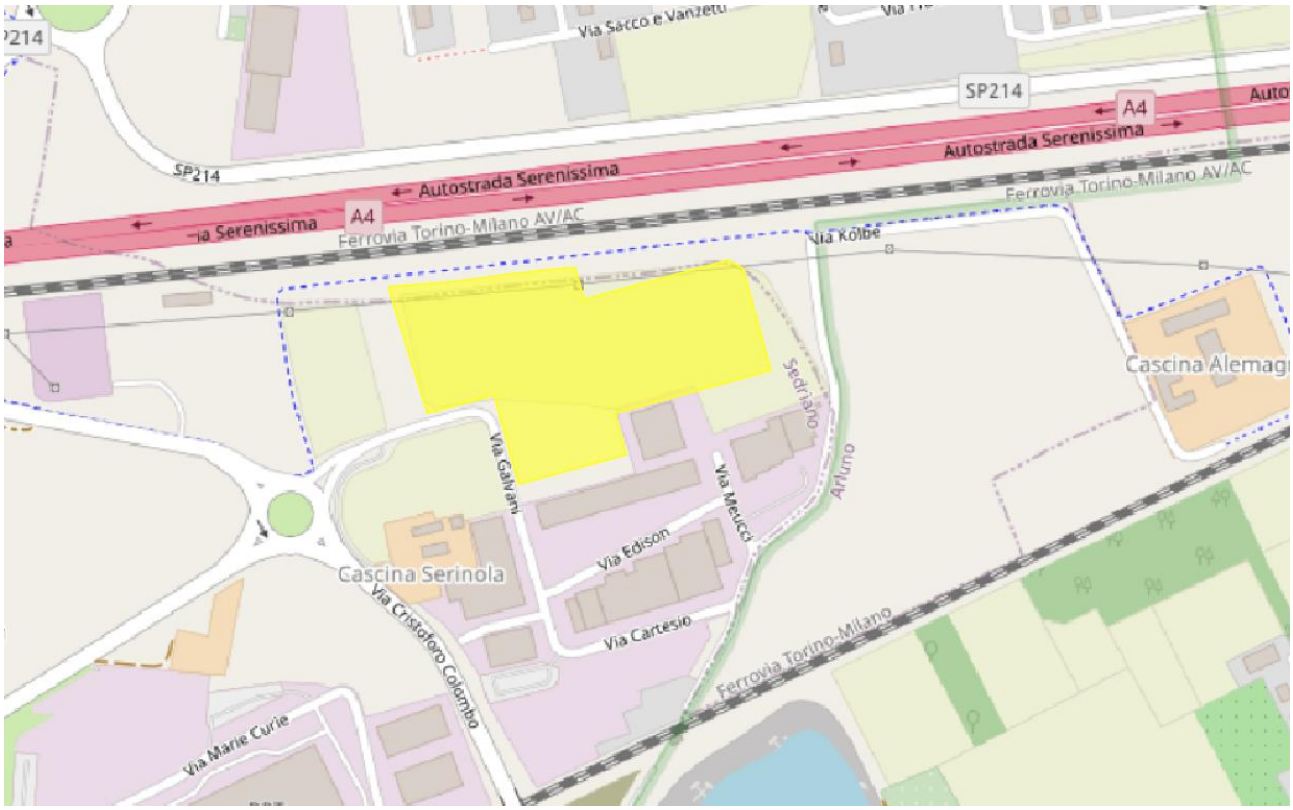


Figura 2.2: inquadramento stradale

2.2. COPERTURA DEL SUOLO

Le informazioni di seguito presentate sono state dedotte dalla Carte di Uso del Suolo della Regione Lombardia (DUSAF 7.0).

L'area di progetto allo stato di fatto presenta una destinazione d'uso prevalente individuata con il codice 2111 che corrisponde a "seminativi semplici".

Parzialmente a Nord l'area è catalogata come "Boschi di latifoglie a densità bassa governati da ceduo" (codice 31121). A Sud-Ovest c'è un'area classificata con il codice 1412 "Aree verdi incolte".

L'area a Sud adiacente al sito è caratterizzata da "insediamenti industriali, artigianali e commerciali" (codice 12111), a Est in prossimità del sito è presente un'area di "cespuglieti in aree agricole abbandonate" (codice 3242).

In adiacenza al confine settentrionale del sito, si trova prima una fascia di "aree verdi incolte" (codice 1412), poi una fascia di "Reti ferroviarie e spazi accessori" (codice 1222) e infine una fascia di "Reti stradali e spazi accessori" (codice 1221).

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING. LASSINI FABIO
Sez. A / Settore: a) civile e ambientale
n° A 29719

FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

PROPERTY OF DBA S.p.A. and Montana S.p.A NOT USABLE OR REPLICABLE (EVEN IN PART) WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM DBA S.p.A. and and Montana S.p.A.

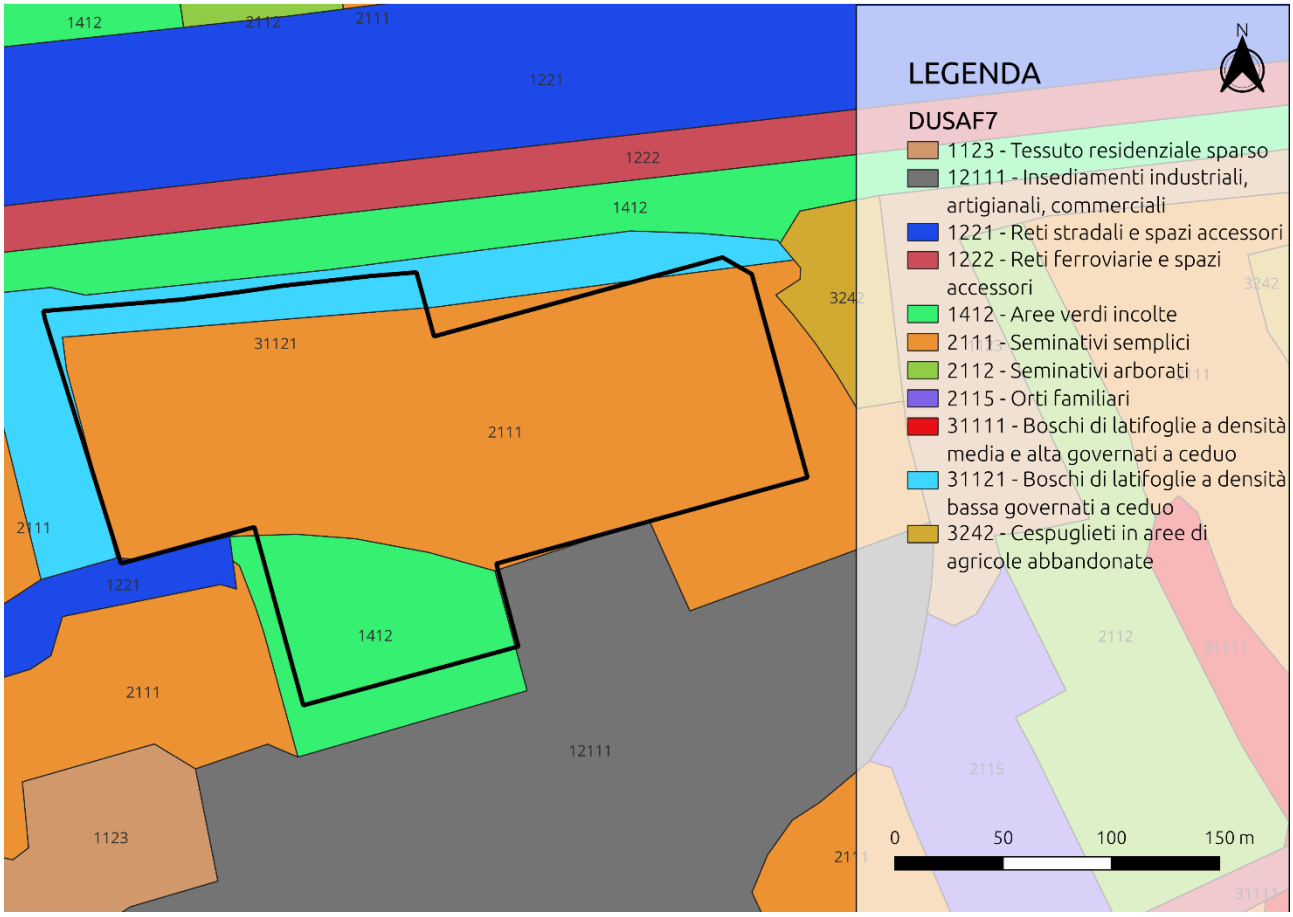


Figura 2.3: Stralcio Carta Uso del Suolo Regione Lombardia (DUSAF 7.0)

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING. LASSINI FABIO
Sez. A / Settore: a) civile e ambientale
n° A 29719

FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

PROPERTY OF DBA S.p.A. and Montana S.p.A NOT USABLE OR REPLICABLE (EVEN IN PART) WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM DBA S.p.A. and and Montana S.p.A.

3. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

3.1. MODELLO DIGITALE DEL TERRENO LIDAR MINISTERIALE 1x1

Nel presente paragrafo viene presentata la topografia del sito, ricostruita utilizzando il modello digitale del terreno caratterizzato da una risoluzione spaziale 1x1 metri distribuito dal geoportale del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, costruito sulla base dei dati Lidar rilevati.

L'area di progetto si attesta su una quota media di circa 151,5 m s.l.m. variando da un minimo di 151,5 m s.l.m. a un massimo di 154,4 m s.l.m. e presenta una bassa pendenza che degrada da Est a Ovest (Figura 3.2) e da Nord a Sud (Figura 3.3).

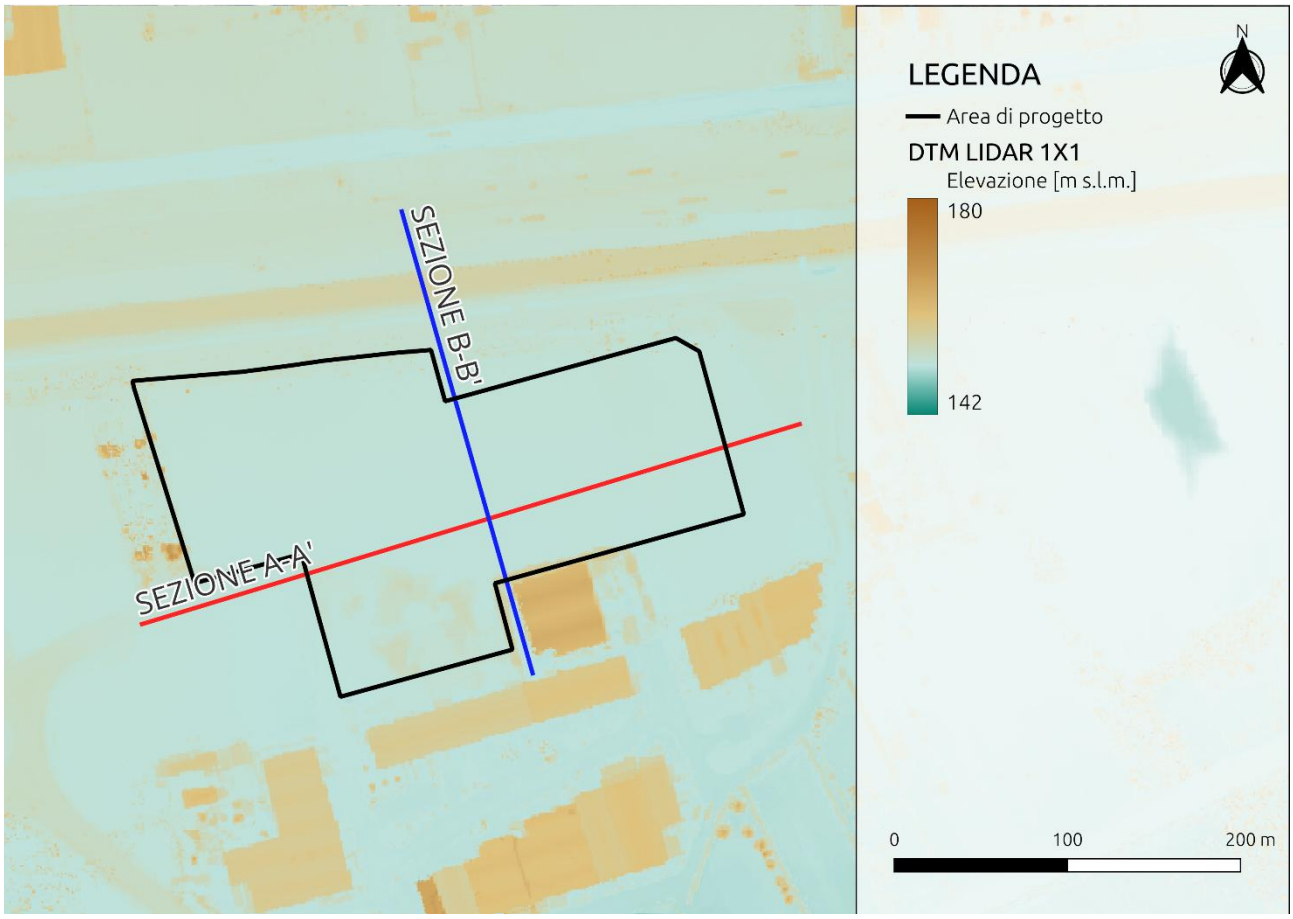


Figura 3.1:Topografia dell'area di progetto (DTM Lidar Ministeriale 1x1)

FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

PROPERTY OF DBA S.p.A. and Montana S.p.A NOT USABLE OR REPLICABLE (EVEN IN PART) WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM DBA S.p.A. and and Montana S.p.A.

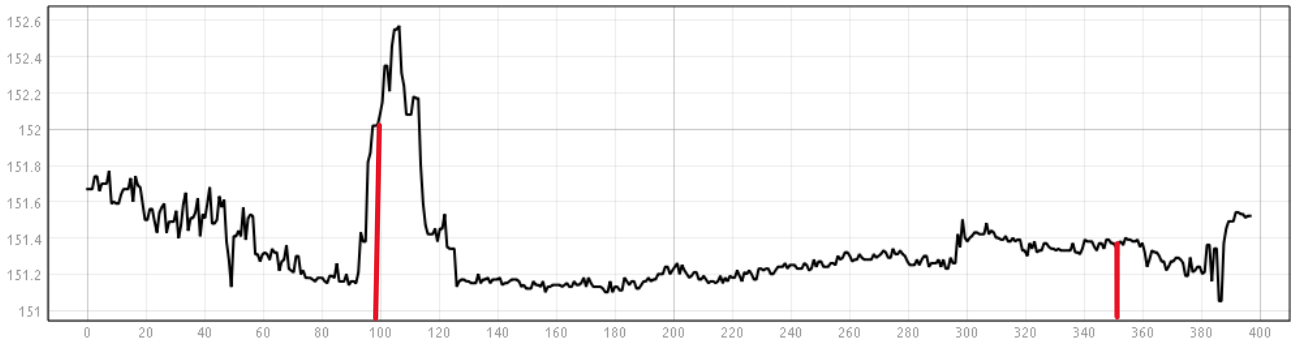


Figura 3.2: Sezione A-A' con esagerazione verticale da DTM 1x1, in rosso i confini dell'area di progetto

Figura 3.3: Sezione B-B' con esagerazione verticale da DTM 1x1, in rosso i confini dell'area di progetto

3.2. RAPPRESENTAZIONE DELLE CURVE DI LIVELLO

Nel presente paragrafo si mostrano le curve di livello con passo 50 cm e 20 cm attorno all'area di progetto estratte dalla fonte ministeriale DTM 1x1.

Dalla Figura 3.4 si può evincere la bassa pendenza dell'area e la direzione di massima pendenza da Nord a Sud.

FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

PROPERTY OF DBA S.p.A. and Montana S.p.A NOT USABLE OR REPLICABLE (EVEN IN PART) WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM DBA S.p.A. and and Montana S.p.A.

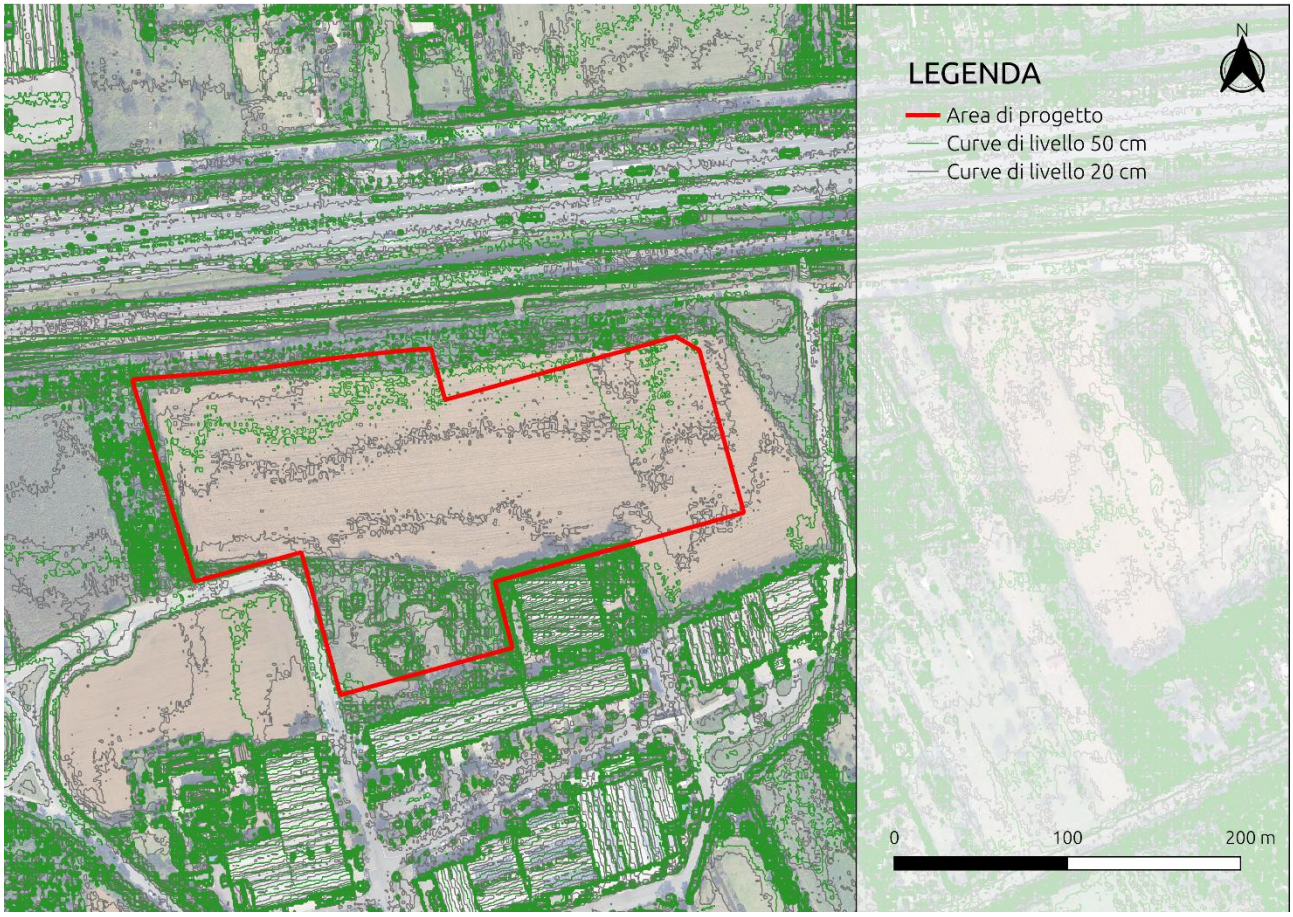


Figura 3.4: Indicazione delle curve di livello con passo 50 cm (linee verdi) e 20 cm (linee grige) attorno all'area di progetto

3.3. ANALISI DELLE PENDENZE

Una ulteriore analisi condotta sul modello digitale del terreno riguarda l'andamento delle pendenze topografiche attorno all'area di progetto.

L'analisi delle pendenze nello specifico riguarda la pendenza del singolo pixel del modello digitale del terreno rispetto alla direzione di massima pendenza.

Vengono di seguito presentati i risultati dell'analisi effettuata sul DTM con dimensione pixel 1x1 metro.

Per quanto riguarda la massima pendenza, espressa in percentuale, la maggior parte del sito rientra nelle classi di pendenza <=3% con zone isolate dove la pendenza è maggiore, in corrispondenza di alberature.

In generale, quanto espresso per il sito in oggetto è valido per la maggior parte del circondario con l'esclusione delle zone edificate, rilevati stradali e ferroviari e degli argini dove si trovano facilmente pendenze locali superiori al 10%.

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING. LASSINI FABIO
Sez. A Settore: a) civile e ambientale
N° A 29719
FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

PROPERTY OF DBA S.p.A. and Montana S.p.A NOT USABLE OR REPLICABLE (EVEN IN PART) WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM DBA S.p.A. and and Montana S.p.A.

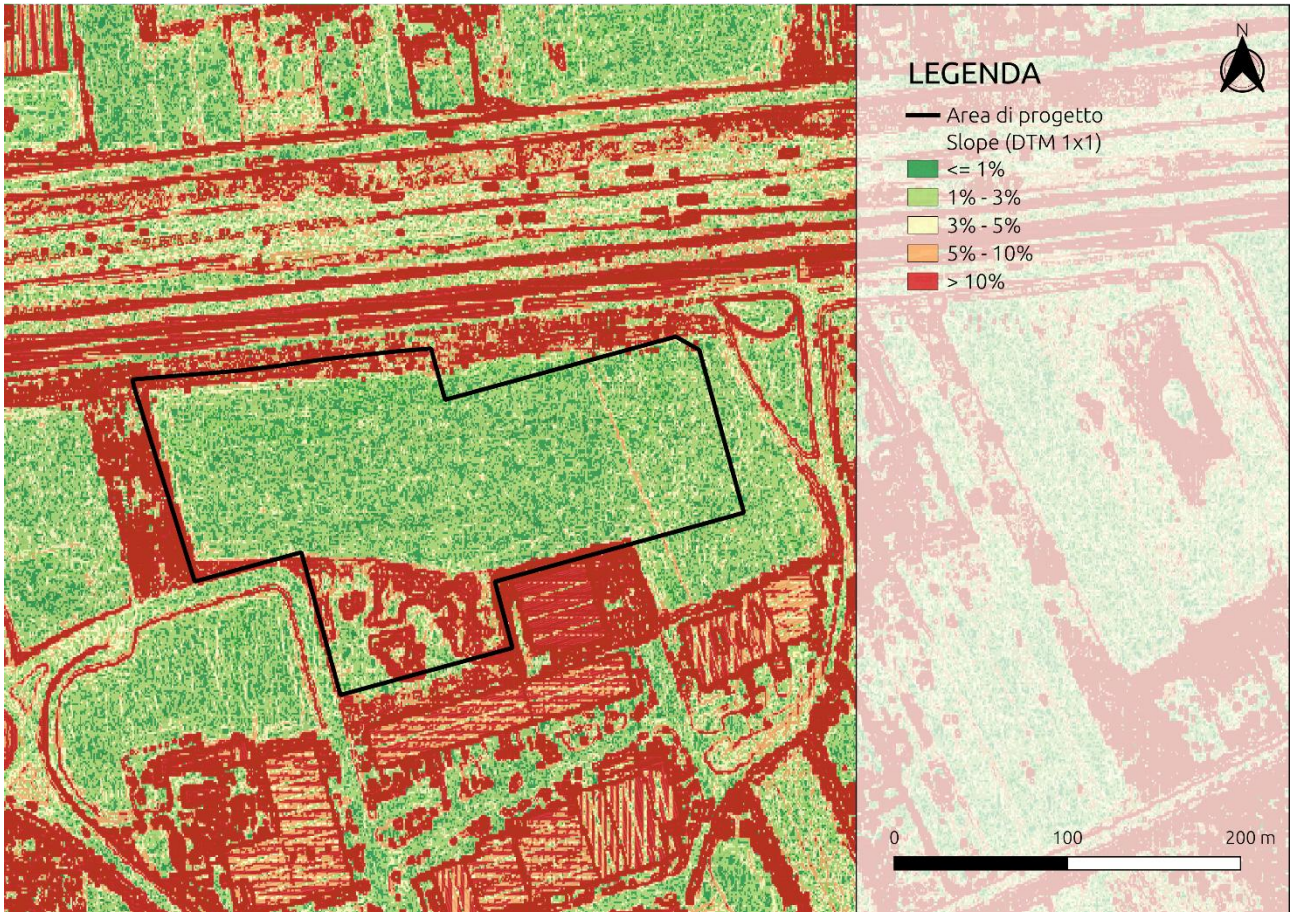


Figura 3.5: Analisi della pendenza - indicazione della massima pendenza in percentuale

3.4. RILIEVO TOPOGRAFICO

Nel mese di luglio del 2023 è stata condotta una campagna topografica per l'area in esame, mediante drone. Il sito, a meno di alcune zone localizzate, ha una morfologia pianeggiante e degrada con pendenze dell'ordine di pochi per mille da Nord verso Sud, come mostrato dalle curve di livello con passo 20cm riportate nella seguente figura.

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING. LASSINI FABIO
Sez. A / Settore: a) civile e ambientale
n° A 29719

FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

PROPERTY OF DBA S.p.A. and Montana S.p.A NOT USABLE OR REPLICABLE (EVEN IN PART) WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM DBA S.p.A. and and Montana S.p.A.

Figura 3.6: Curve di livello ottenute dal rilievo topografico (luglio 2023)

Dal rilievo si conferma la pendenza da Nord a Sud del sito e la quota media del sito si assesta sui 151,30 m s.l.m. coerentemente con quanto evidenziato dal DTM ministeriale.

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING. LASSINI FABIO
Sez. A / Settore: a) civile e ambientale
n° A 29719

FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

PROPERTY OF DBA S.p.A. and Montana S.p.A NOT USABLE OR REPLICABLE (EVEN IN PART) WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM DBA S.p.A. and and Montana S.p.A.

4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO

Per la definizione dell'inquadramento geomorfologico e geologico dell'area in oggetto si è fatto riferimento a quanto riportato nella componente geologica allegata ai PGT del Comune di Sedriano e alla Relazione geologica e sismica condivisa dal Cliente, redatta dal Dott. Geol. Carlo Leoni nel maggio 2025.

La morfologia attuale del territorio è subpianeggiante leggermente degradante verso Sud. Dal punto di vista altimetrico le quote variano dai circa 153 m s.l.m. ai circa 134 m s.l.m. nella parte Sud del territorio comunale.

Nel territorio di Sedriano tutte le unità geologiche di superficie e del primo sottosuolo sono costituite da sedimenti clastici grossolani (ghiaioso-sabbiosi e sabbioso ghiaiosi), d'origine fluvioglaciale e alluvionale.

L'Allogruppo di Besnate è costituito esclusivamente da depositi fluvioglaciali, caratterizzati da profili d'alterazione moderatamente evoluti, che strutturano il territorio del Comune di Sedriano.

Dal punto di vista geomorfologico il territorio del Comune di Sedriano appartiene al livello fondamentale della media pianura con pendenze medie dello 0,4% dove si evidenziano emergenze idriche (fontanili). L'intensa urbanizzazione soprattutto della parte centrale del territorio ha quasi del tutto cancellato i lineamenti morfologici naturali.

La litologia è, nell'ambito del territorio in esame, piuttosto omogenea e risulta costituito da ghiaie a supporto clastico, con matrice sabbiosa o sabbioso limosa, da massive a grossolanamente stratificate; clasti da arrotondati a subarrotondati, in prevalenza centimetrici, a petrografia poligenica (depositi fluvioglaciali).

Nella successiva Figura 4.1 si riporta un estratto della Tavola 1 "Carta geologica e geomorfologica" (maggio 2015) allegata alla componente geologica del PGT del Comune di Sedriano. Si evince che l'intera area di progetto è caratterizzata da "Ghiaie grossolane a supporto clastico localmente a supporto di matrice sabbiosa debolmente limosa" (Allogruppo di Benate Indifferenziato). Si conferma inoltre una quota del terreno di circa 151,3 m s.l.m.

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING. LASSINI FABIO
Sez. A / Settore: a) civile ambientale
N° A 29719

FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

PROPERTY OF DBA S.p.A. and Montana S.p.A NOT USABLE OR REPLICABLE (EVEN IN PART) WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM DBA S.p.A. and and Montana S.p.A.

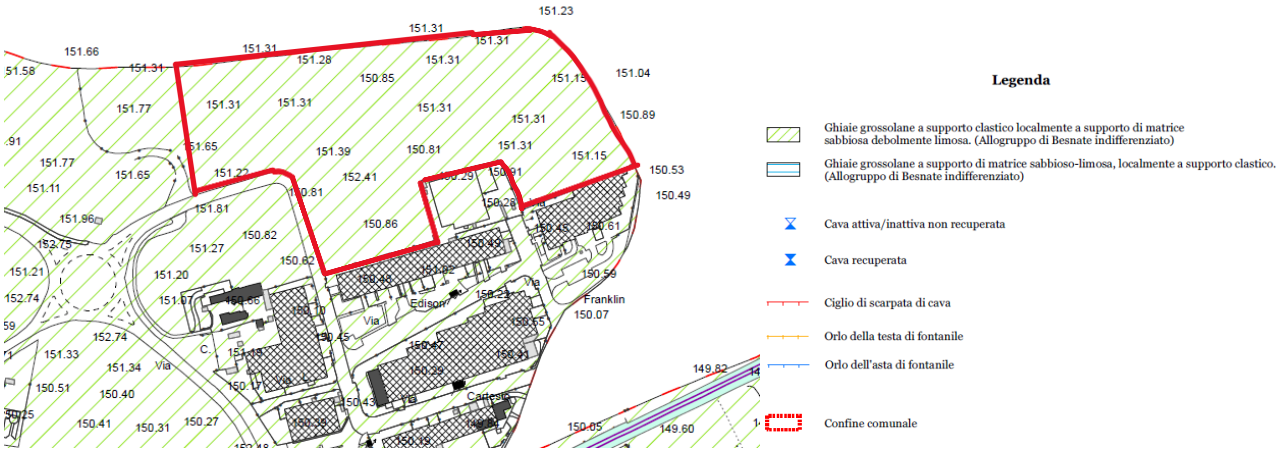


Figura 4.1: Estratto Tavola 1 "Carta Geologica-Geomorfologica" (da PGT Sedriano). In rosso l'area in esame

Per la caratterizzazione geologico-geotecnica del sottosuolo sono state svolte nel mese di aprile 2025, dalla ditta Singea s.r.l. delle indagini geognostiche tra cui n.9 sondaggi verticali spinti fino a -30 m da piano campagna, eseguiti a carotaggio continuo (ubicazione in Figura 4.2).

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING. LASSINI FABIO
Sez. A / Settore: a) civile e ambientale
n° A 29719

FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

PROPERTY OF DBA S.p.A. and Montana S.p.A NOT USABLE OR REPLICABLE (EVEN IN PART) WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM DBA S.p.A. and and Montana S.p.A.

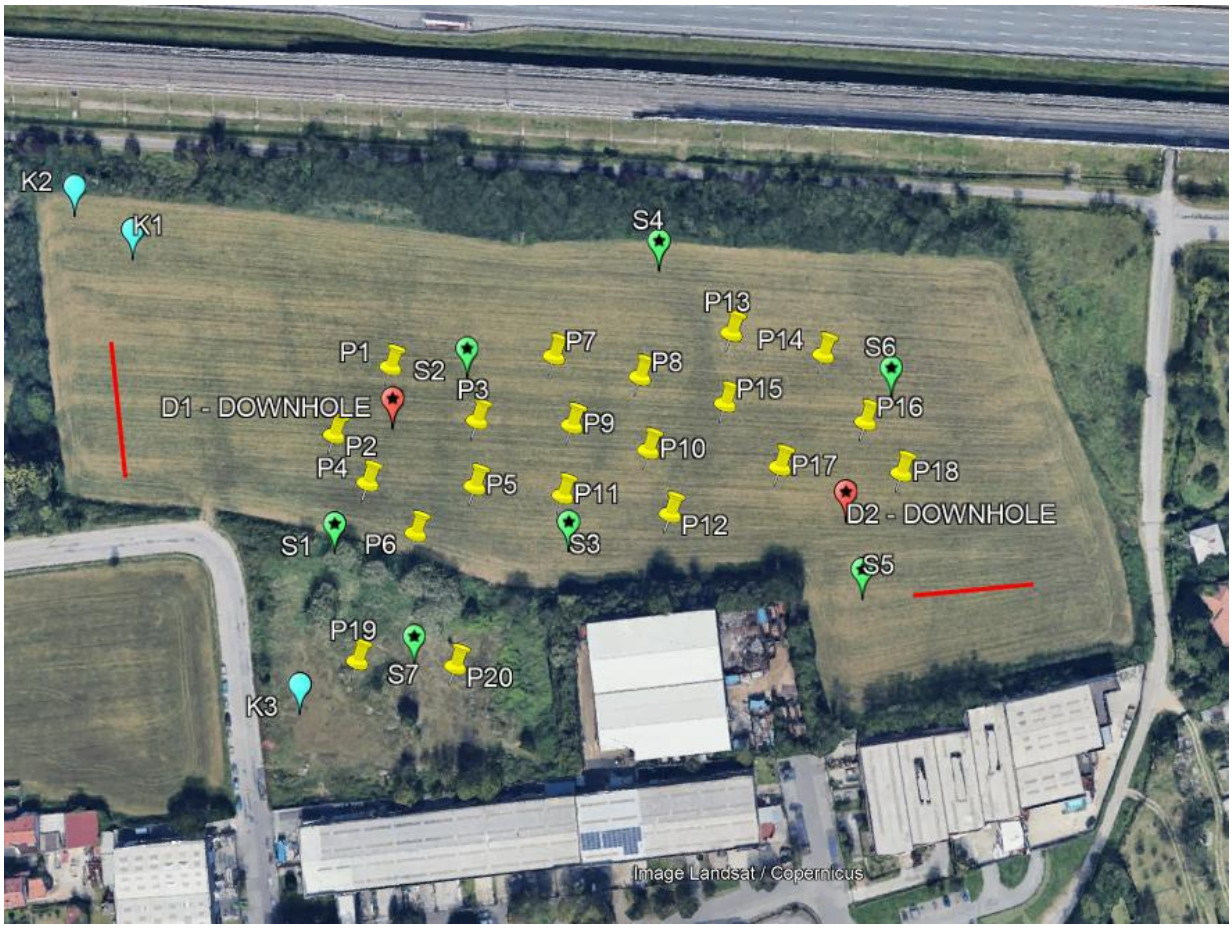


Figura 4.2: Ubicazione indagini geognostiche eseguite ad aprile 2025

Dai risultati dei carotaggi risultano i seguenti 3 orizzonti stratigrafici (rif. Figura 4.3):

- Orizzonte A, per i primi 3 metri circa: Sabbie ghiaiose poco addensate con qualche ciottolo;
- Orizzonte B fino a -16,5 m: Ghiaie e sabbie con ciottoli addensate;
- Orizzonte C fino a -30 m: Limi sabbioso-argillosi debolmente ghiaiosi compatti.

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING. LASSINI FABIO
Sez. A Settore: a) civile e ambientale
n° A 29719

FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

PROPERTY OF DBA S.p.A. and Montana S.p.A NOT USABLE OR REPLICABLE (EVEN IN PART) WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM DBA S.p.A. and and Montana S.p.A.

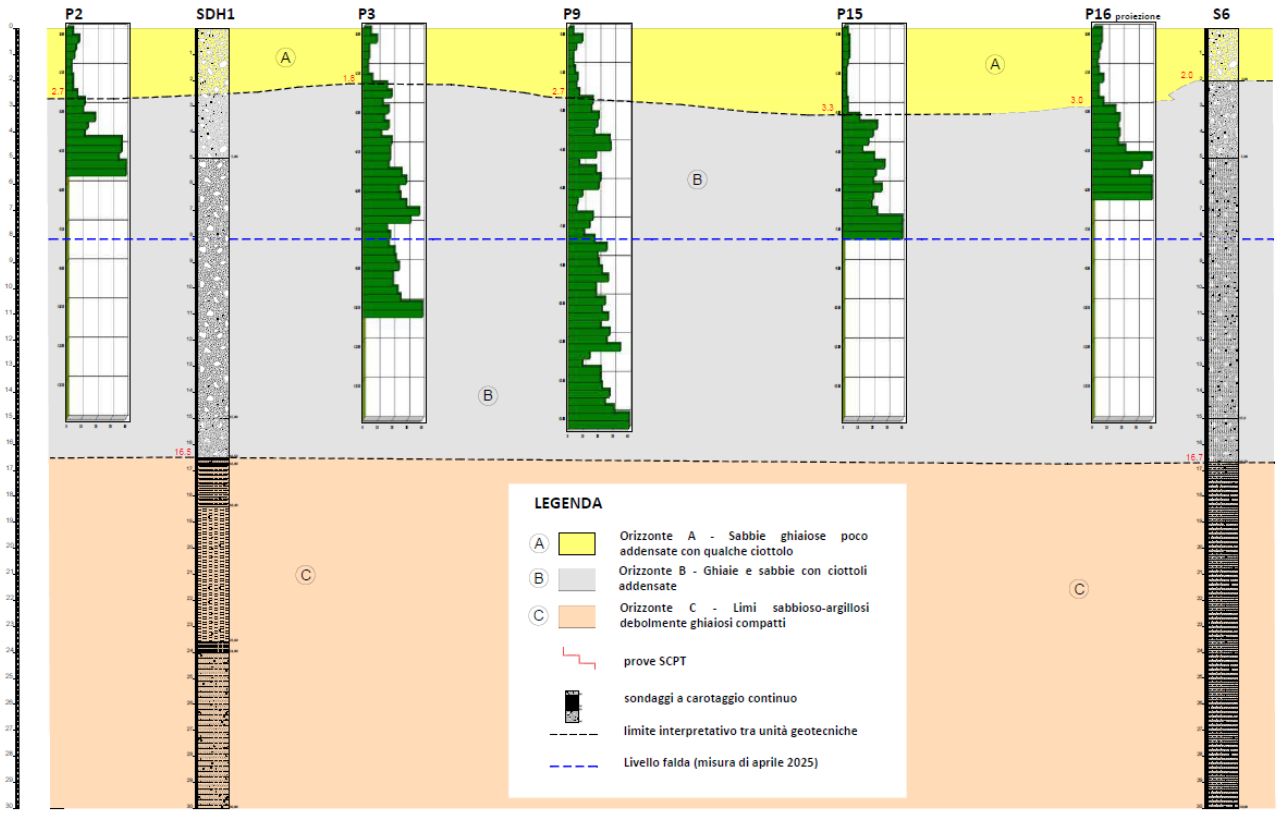


Figura 4.3: Schema stratigrafico tipo area in esame

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING. LASSINI FABIO
Sez. A / Settore: a) civile e ambientale
n° A 29719

FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

PROPERTY OF DBA S.p.A. and Montana S.p.A NOT USABLE OR REPLICABLE (EVEN IN PART) WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM DBA S.p.A. and and Montana S.p.A.

5. IINQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

L'analisi della situazione idrogeologica relativamente l'acquifero freatico ha consentito di osservare che, nell'area in esame, le curve isopiezometriche presentano una direzione di flusso della falda verso sud-est (Figura 5.1).

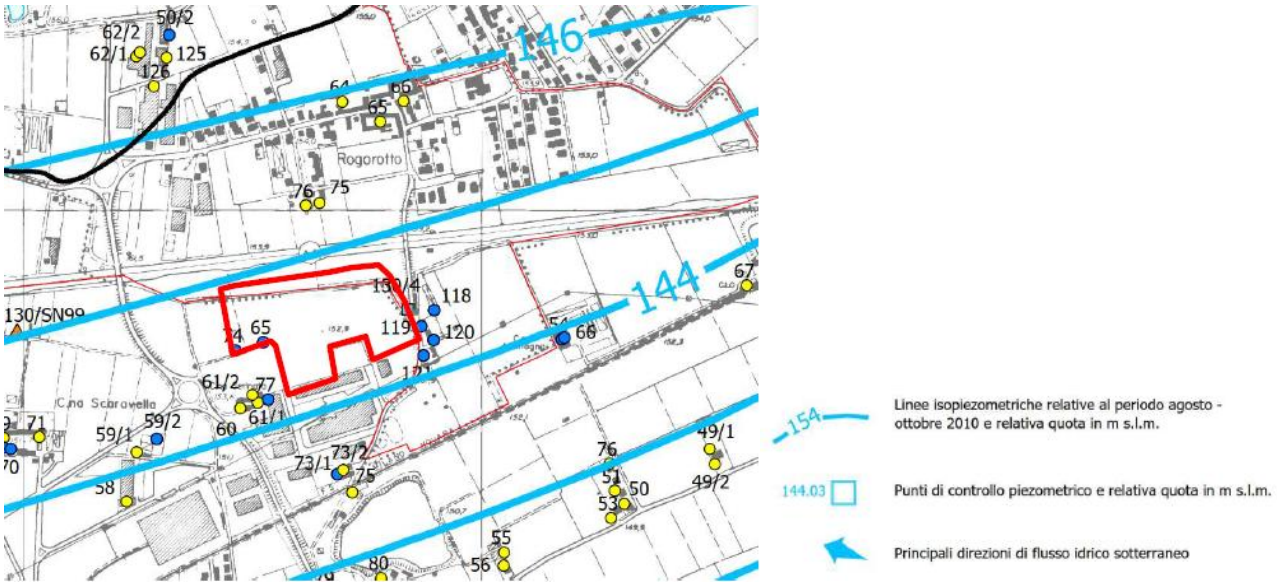


Figura 5.1: Stralcio carta idrogeologica allegata al PGT del Comune di Vittuone in cui si evidenzia l'area di progetto che ricade nel Comune di Sedriano

Dall'interpolazione delle quote piezometriche con quelle topografiche la soggiacenza media della superficie freatica è stata valutata ad una profondità di **7 m dal piano campagna.**

Tale valore viene confermato dalle misure dirette eseguita in corrispondenza dei piezometri eseguiti ad aprile 2025:

SINTESI MISURE FREATIMETRICHHE		
PIEZOMETRO	**DATA**	**SOGGIACENZA (m da t.t.)**
S2-PZ	02.04.2025	7.93
S4-PZ	14.04.2025	7.84
S5-PZ	10.04.2025	7.89
S6-PZ	14.04.2025	7.93
S7-PZ	21.04.2025	7.82

Figura 5.2: Sintesi misure freatimetriche risalenti ad Aprile 2025

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING. LASSINI FABIO
Sez. A / Settore: a) civile e ambientale
N° A 29719

FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

PROPERTY OF DBA S.p.A. and Montana S.p.A NOT USABLE OR REPLICABLE (EVEN IN PART) WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM DBA S.p.A. and and Montana S.p.A.

Si specifica che per avere un quadro completo in merito al livello di falda sarà necessario effettuare una campagna di monitoraggio in modo da riuscire a determinarne la variabilità in termini di oscillazioni stagionali oppure incrementi o decrementi del livello massimo.

A Milano il periodo Febbraio-Marzo 2024 è stato il più piovoso registrato dal 1947 (Figura 5.3).

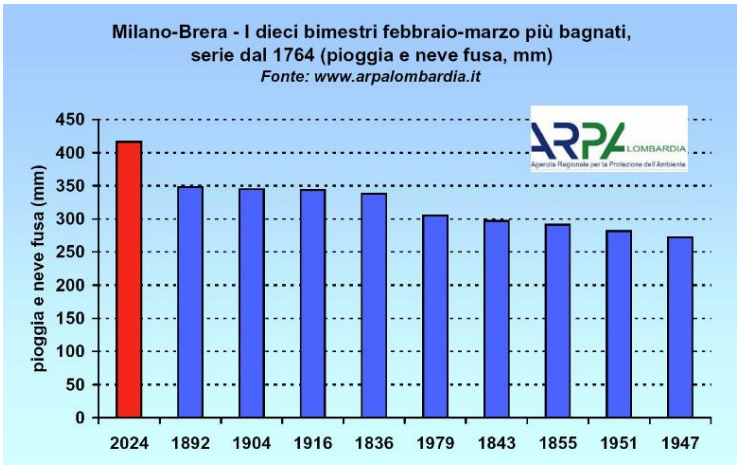


Figura 5.3: analisi del trend di precipitazione per Febbraio - Marzo (fonte: Nimbus)

Come riportato da diverse fonti in letteratura, incluso il rapporto "Clima della Lombardia" di ARPA datato maggio 2024, la primavera meteorologica del 2024 a Milano è stata la più piovosa degli ultimi 128 anni. Infatti, il rapporto afferma che il periodo di precipitazioni record è iniziato intorno alla metà di febbraio, con 883 mm registrati a Milano dall'inizio del 2024, un valore senza precedenti negli ultimi 261 anni (le misurazioni presso l'Osservatorio di Brera sono iniziate nel 1764). Tale quantità di pioggia supera già la media annua di accumulo, che è di circa 910 mm a Milano.

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING.
LASSINI FABIO
Sez. A Settore:
a) civile e ambientale
n° A 29719

FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

PROPERTY OF DBA S.p.A. and Montana S.p.A NOT USABLE OR REPLICABLE (EVEN IN PART) WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM DBA S.p.A. and and Montana S.p.A.

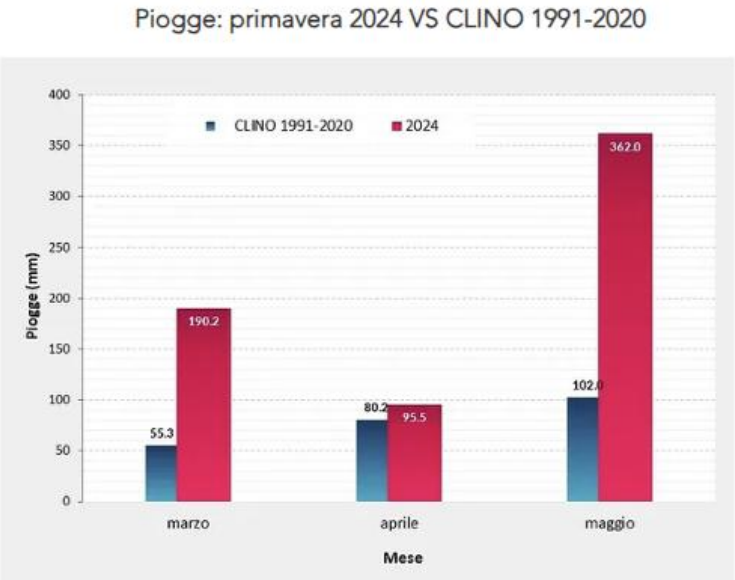


Figura 5.4: dati di precipitazione dell'Osservatorio Meteorologico Milano Duomo ETS

5.1. PERMEABILITÀ

In concomitanza delle indagini geognostiche, sono state effettuate anche n. 12 prove di permeabilità in foro tipo Lefranc a carico costante. È stato possibile quindi ricavare le caratteristiche di conducibilità idraulica del terreno nell'intervallo di profondità tra 2,5 – 3,0 m e 4,0 – 4,5 m.

I risultati ottenuti sono quelli nella successiva figura:

SINTESI RISULTATI PROVE LEFRANC					
SONDAGGIO	PROVA	TIPOLOGIA	PROFONDITA' (m da p.c.)	k (m/s)	k (cm/s)
S1	LFC-01	a carico costante	2.50÷3.00	5.68E-05	5.68E-03
	LFC-01	a carico costante	4.00÷4.50	3.73E-05	3.73E-03
S2-PZ	LFC-01	a carico costante	2.50÷3.00	5.07E-05	5.07E-03
S3	LFC-01	a carico costante	2.50÷3.00	5.15E-05	5.15E-03
S4-PZ	LFC-01	a carico costante	2.50÷3.00	5.71E-05	5.71E-03
	LFC-02	a carico costante	4.00÷4.50	3.45E-05	3.45E-03
S5-PZ	LFC-01	a carico costante	2.50÷3.00	6.51E-05	6.51E-03
	LFC-02	a carico costante	4.00÷4.50	5.20E-05	5.20E-03
S6-PZ	LFC-01	a carico costante	2.50÷3.00	5.30E-05	5.30E-03
S7-PZ	LFC-01	a carico costante	2.50÷3.00	5.24E-05	5.24E-03
S-DH1	LFC-01	a carico costante	2.50÷3.00	5.21E-05	3.53E-03
S-DH2	LFC-01	a carico costante	2.50÷3.00	6.13E-05	6.13E-03

Figura 5.5: Risultati prove Lefranc

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING. LASSINI FABIO
Sez. A / Settore: a) civile ambientale
n° A 29719

FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

Si può osservare un valore modale pari a 5×10^{-5} m/s tipico per terreni con buone caratteristiche di permeabilità.

PROPERTY OF DBA S.p.A. and Montana S.p.A NOT USABLE OR REPLICABLE (EVEN IN PART) WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM DBA S.p.A. and and Montana S.p.A.

Sono state inoltre effettuata n. 3 prove di permeabilità con infilometro ad anello singolo, eseguite ad umidità naturale ad una profondità di 2.8 m da p.c. Di seguito si mostrano i risultati.

Prova	*Profondità*	*K (m/sec)*	*K (cm/sec)*
K1	-2.8 m da p.c.	5.20×10^{-5}	5.20×10^{-3}
K2	-2.8 m da p.c.	8.04×10^{-5}	8.04×10^{-3}
K3	-2.8 m da p.c.	1.31×10^{-4}	1.31×10^{-2}

Figura 5.6: Risultati prove di permeabilità con infiltrometro ad anello singolo

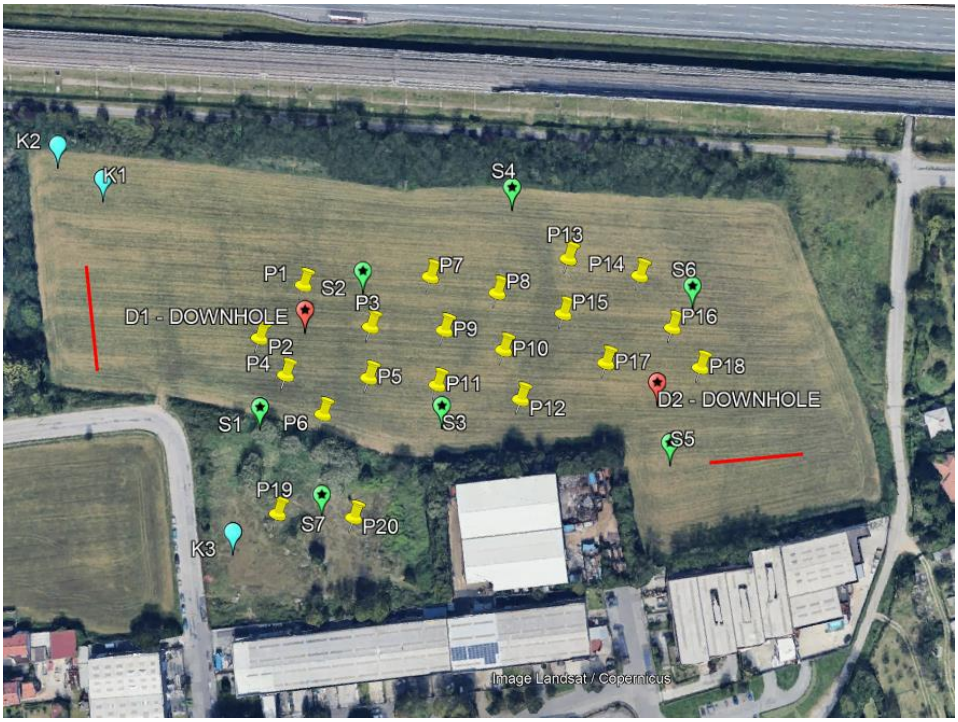


Figura 5.7: Ubicazione indagini geognostiche eseguite ad aprile 2025

Alla luce delle prove effettuate, a favore di sicurezza, si ritiene possibile caratterizzare l'area con un valore di conduttività idraulica pari a **K = 5×10^{-5} m/s**, tipico di terreni contraddistinti da permeabilità classificabile come buona.

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING. LASSINI FABIO
Sez. A / Settore: a) civile e ambientale
n° A 29710

FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

PROPERTY OF DBA S.p.A. and Montana S.p.A NOT USABLE OR REPLICABLE (EVEN IN PART) WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM DBA S.p.A. and and Montana S.p.A.

6. IDROGRAFIA DEL TERRITORIO

6.1. IDROGRAFIA SUPERFICIALE

Il sistema idrologico della regione Lombardia si sviluppa su 78 bacini idrografici. L'area di progetto ricade all'intero de bacino dell'Olona (Figura 6.1).

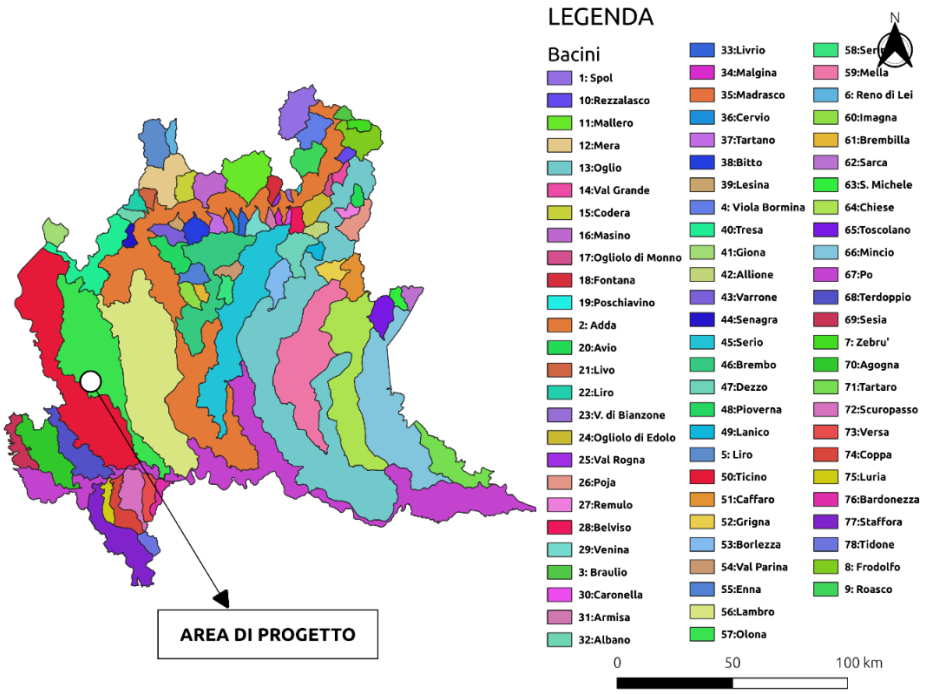


Figura 6.1: bacini idrografici Regione Lombardia

La rete idrografica presente sul territorio comunale è contraddistinta dalla presenza di un reticolo idrografico artificiale o semi-naturale, rappresentato da una rete di canali irrigui primari e secondari, rogge, a prevalente andamento Nord-Sud nel settore meridionale. Sul territorio comunale non è presente alcun corso d'acqua appartenente al reticolo principale. Il territorio è attraversato nella sua parte meridionale dal Canale Secondario Villoresi (gestito dal Consorzio di Bonifica Est Ticino – Villoresi) con andamento Ovest-Est nel tratto occidentale e Nord-Sud in quello orientale, dove costituisce in parte il confine comunale con il Comune di Bareggio; a questo si aggiunge una rete di rogge e canali di competenza dello stesso consorzio.

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING. LASSINI FABIO
Sez. A / Settore: a) civile e ambientale
n° A 29719
FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

Il reticolo idrografico della Regione Lombardia è classificato in:

- Reticolo idrico principale (RIP) di competenza di Regione Lombardia o AIPO;
- Reticolo idrico minore (RIM) di competenza comunale;
- Reticolo idrico consortile di competenza dei Consorzi di bonifica e irrigazione (RIB);

PROPERTY OF DBA S.p.A. and Montana S.p.A NOT USABLE OR REPLICABLE (EVEN IN PART) WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM DBA S.p.A. and and Montana S.p.A.

- Reticolo privato.

Con D.G.R. 5714 del 15 dicembre 2021 la Regione Lombardia ha provveduto al riordino dei reticoli idrici e all'identificazione dei corsi d'acqua di competenza del RIP (Allegato A), AIPo (Allegato B) e del reticolo consorzi (Allegato C), nonché dei criteri per l'attività di polizia idraulica comunale (Allegato D).

Si riporta in Figura 6.2 uno stralcio del reticolo idrografico disponibile sul geoportale di regione Lombardia nei pressi del sito d'interesse.

In particolare, sono individuati a Nord-Est due rami e a sud un ramo appartenenti al RIB denominati "Bareggio" che hanno funzione irrigua e prelevano acqua dal Derivatore di Bareggio, situato circa 1 km a Est del sito.

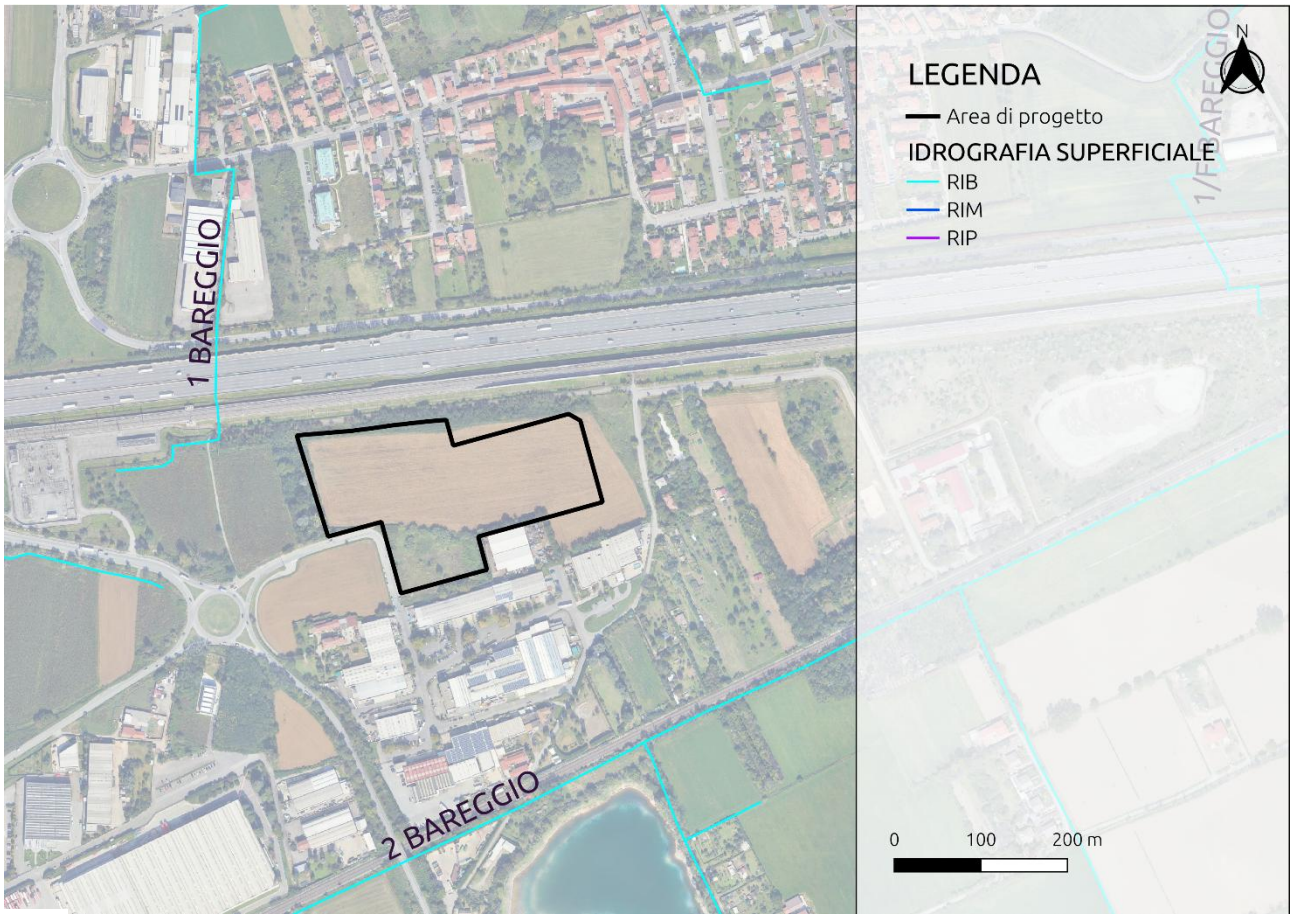


Figura 6.2: Elementi idrici in prossimità dell'area di progetto

Oltre al reticolo idrografico della regione Lombardia, per avere un quadro più esaustivo degli elementi idrici minori, è stata consultata la Carta Idrogeologica-Idrografica del PGT del comune di Sedriano (Figura 6.3).

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING. LASSINI FABIO
Sez. A / Settore: a) civile ambientale
n° A 29719
FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

PROPERTY OF DBA S.p.A. and Montana S.p.A NOT USABLE OR REPLICABLE (EVEN IN PART) WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM DBA S.p.A. and and Montana S.p.A.

Dalla tavola del PGT si evince la presenza di una roggia classificata come "irrigatore" che attraversa il sito orizzontalmente e poi continua adiacente al perimetro nel lato Sud-Ovest. Si osserva anche la presenza di un ulteriore irrigatore confinante con la parte bassa del lato Ovest del sito.

Il reticolo presente nell'area a Nord Est dell'abitato e nell'area immediatamente a Sud del derivatore secondario Villoresi è costituito da irrigatori superficiali per i quali, a causa della loro ridotta dimensione e funzione, non è stata definita alcuna fascia di rispetto.

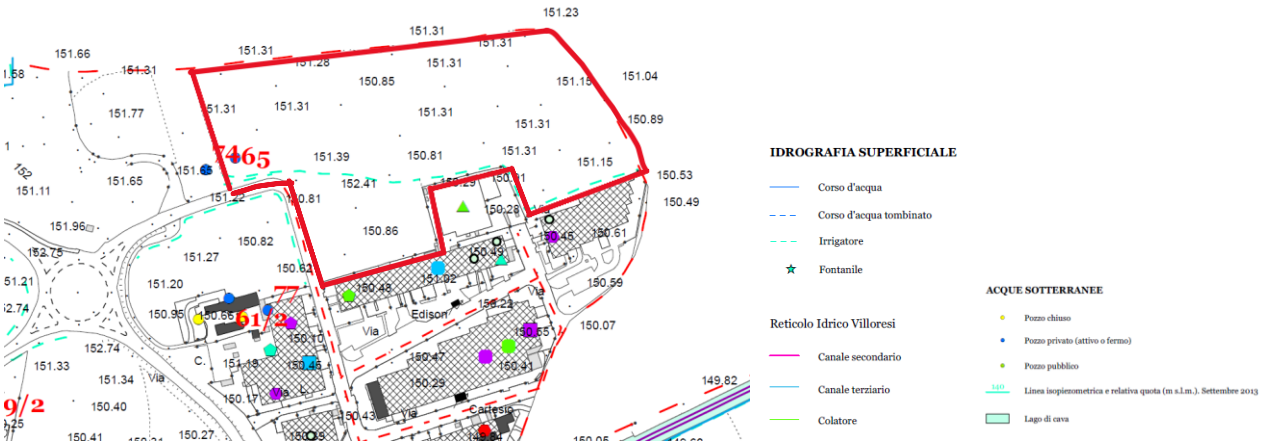


Figura 6.3: Estratto Tavola 2 "Carta Idrogeologica-Idrografica" (da PGT Sedriano). In rosso l'area in esame

Un ulteriore approfondimento è stato effettuato tramite la consultazione della cartografia IGM (Figura 6.4).

Si può notare la presenza di un elemento idrico che attraversa l'area di progetto in direzione Nord-Sud e che si congiunge a un altro elemento idrico a Sud del sito.

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING. LASSINI FABIO
Sez. A / Settore: a) civile e ambientale
N° A 29719

FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

PROPERTY OF DBA S.p.A. and Montana S.p.A NOT USABLE OR REPLICABLE (EVEN IN PART) WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM DBA S.p.A. and and Montana S.p.A.

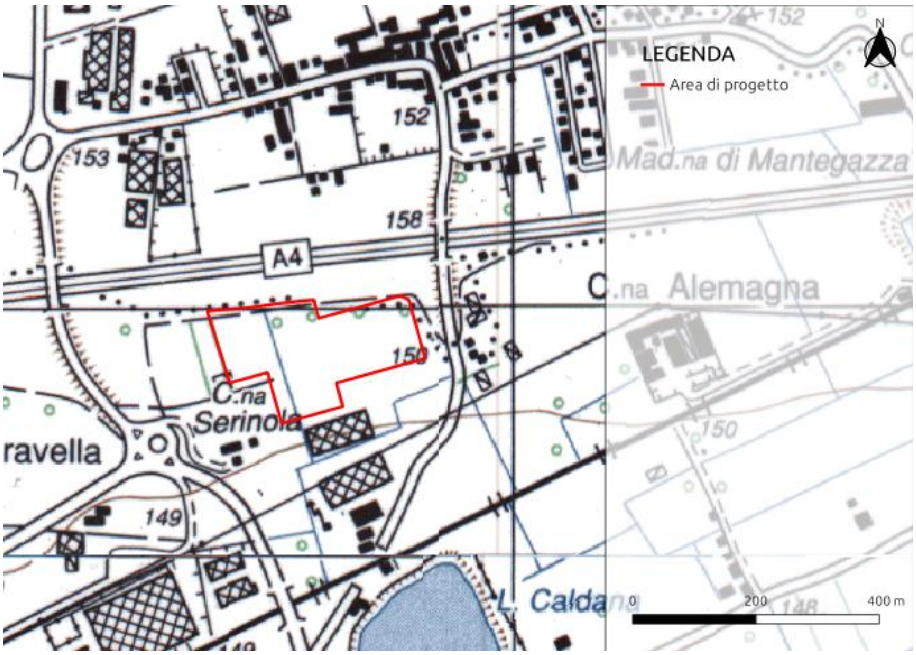


Figura 6.4 Stralcio Cartografico IGM in scala 1:25.000

Si evidenzia l'incoerenza di informazioni in merito al reticolo idrografico locale provenienti dalle diverse fonti consultate. In particolare, non sono visibili da ortofoto storiche, né sono evidenziati dal rilievo topografico o dal DTM 1x1 gli elementi idrici interni al sito evidenziati dalla cartografia del PGT e dalla cartografia IGM.

Risulta necessario un sopralluogo in sito e un rilievo con georadar dove potrebbero essere presenti sottoservizi per approfondire le condizioni idrografiche dell'area.

6.2. VALUTAZIONI PRELIMINARI SOTTOBACINI SCOLANTI

Al fine di valutare preliminarmente l'entità dei sottobacini scolanti sia internamente sia esternamente all'area oggetto di studio è stata eseguita una simulazione a partire dal modello digitale del terreno disponibile con risoluzione 1x1 metro (presentato nell'inquadramento topografico al paragrafo 3.1) con lo scopo di identificare le principali informazioni idrologiche a scala di bacino nello stato di fatto (delimitazione dei sottobacini idrografici, rete principale e secondaria).

La simulazione è stata condotta mediante algoritmo TauDEM (Terrain Analysis Using Digital Elevation Models) e successivamente rielaborata in ambiente GIS.

L'analisi è una valutazione preliminare, che presenta le seguenti limitazioni:

- la topografia disponibile è del 2015 e, anche se dalle ortofoto storiche non sembrano esservi variazioni del territorio a partire dall'anno di acquisizione dei

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING. LASSINI FABIO
Sez. A / Settore: a) civile e ambientale
n° A 29719

FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

PROPERTY OF DBA S.p.A. and Montana S.p.A NOT USABLE OR REPLICABLE (EVEN IN PART) WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM DBA S.p.A. and and Montana S.p.A.

dati, potrebbe non tener conto di eventuali modifiche della topografia nell'intorno del sito;
- non tiene in considerazione eventuali scatolari posti al di sotto delle strade esistenti o in progetto;
- non tiene conto di eventuali interferenze con la falda freatica;
- non tiene conto di eventuali accumuli superficiali in corrispondenza dei punti di minimo topografico (ipotesi di sink removal);
- non tiene conto del drenaggio antropico dovuto al reticolo fognario nelle aree urbanizzate.

L'analisi ha identificato 3 sottobacini interni e 1 sottobacino esterno che insiste sull'area di progetto da Nord, delimitato dalla rete ferroviaria e stradale.

Dall'analisi si evince che:

- il drenaggio delle acque dell'area è abbastanza uniforme ed è caratterizzato da una linea di flusso preferenziale da Nord verso Sud;
- nell'intorno dell'area i principali spartiacque risultano la linea ferroviaria e autostradale a Nord e il reticolo stradale a Ovest;
- a meno dell'area esterna a Nord, non sono previsti flussi impattanti l'area di progetto dalle altre direzioni.

L'analisi dovrà essere approfondita e dettagliata a seguito di un rilievo di dettaglio degli elementi infrastrutturali principali e del reticolo idrografico esistente nell'intorno dell'area di progetto e delle indicazioni relative ad eventuali altri progetti e cantieri attivi dell'area.

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING.
LASSINI FABIO
Sez. A / Settore: a) civile e ambientale
n° A 29719

FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

PROPERTY OF DBA S.p.A. and Montana S.p.A NOT USABLE OR REPLICABLE (EVEN IN PART) WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM DBA S.p.A. and and Montana S.p.A.

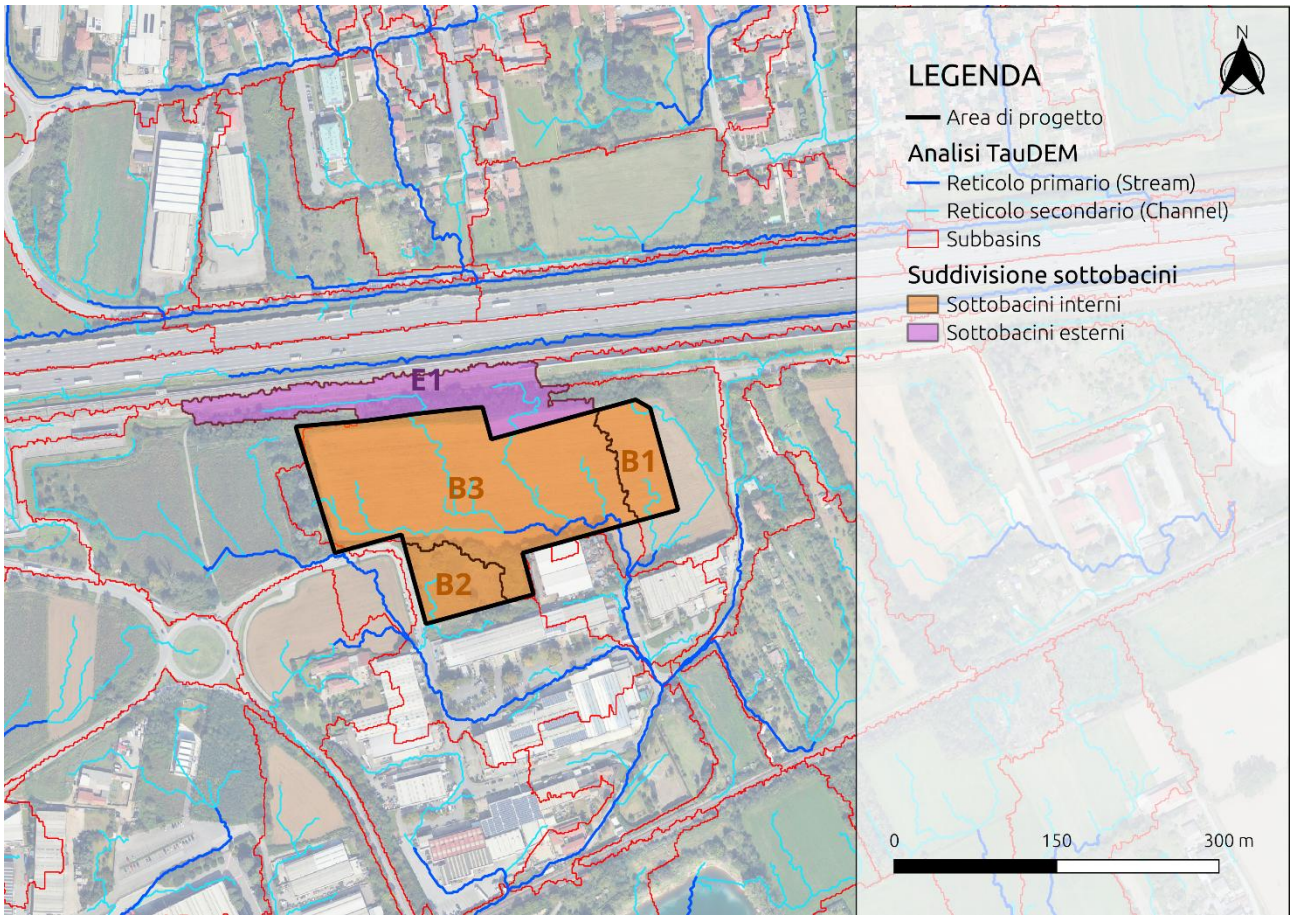


Figura 6.5: Delimitazione dei bacini scolanti interni ed esterni e reticolo di drenaggio

Tabella 6.1: Bacini di drenaggio, codifica e area

BACINI DI DRENAGGIO	
ID BACINO	AREA [m^2]
B1	4 810
B2	4 577
B3	33 762
E1	12 446

FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

PROPERTY OF DBA S.p.A. and Montana S.p.A NOT USABLE OR REPLICABLE (EVEN IN PART) WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM DBA S.p.A. and and Montana S.p.A.

7. RETE FOGNARIA URBANA

Lungo Via Galvani, adiacente al confine Sud-Ovest del sito, si snoda un ramo della fognatura comunale (Figura 7.1) gestito da CAP, il gestore della rete fognaria nel comune di Sedriano, visionato tramite la piattaforma webGIS acque di Lombardia. Lo strato informativo include la denominazione dei pozzetti, il tracciato delle condotte e i diametri delle tubazioni. Tuttavia, non sono disponibili informazioni sui parametri di dimensionamento, sulle ubicazioni e sulle portate degli scarichi, né sulle modalità di gestione del sistema fognario.

Il collettore è circolare con DN 500 in CLS situato a profondità di circa 2 metri da piano campagna.

Figura 7.1: Stralcio di planimetria della rete fognaria comunale di Sedriano

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING. LASSINI FABIO
Sez. A / Settore: a) civile e ambientale
N° A 29719

FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

PROPERTY OF DBA S.p.A. and Montana S.p.A NOT USABLE OR REPLICABLE (EVEN IN PART) WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM DBA S.p.A. and and Montana S.p.A.

8. PREVISIONI DI PIANO

Nel presente paragrafo si mostra la tavola di previsioni di piano (DDP 2) del PGT del comune di Sedriano al fine di evidenziare potenziali ulteriori vincoli interferenti con il progetto in esame.

Come si può evincere dalla Figura 8.1, la parte Ovest dell'area di progetto è identificata come "Ambiti di Trasformazione Urbanistica (ATU) – funzione non residenziale".

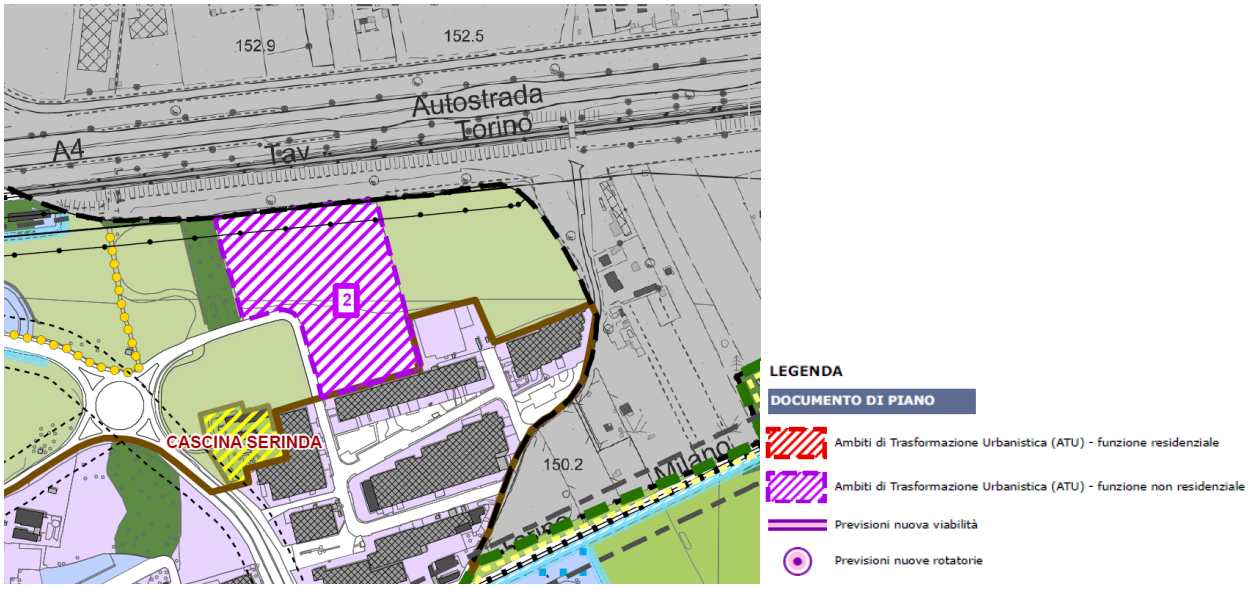


Figura 8.1: Stralcio "Carta delle Previsioni di Piano" DDP 2 del PGT del Comune di Sedriano

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING. LASSINI FABIO
Sez. A / Settore: a) civile e ambientale
N° A 29719

FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

PROPERTY OF DBA S.p.A. and Montana S.p.A NOT USABLE OR REPLICABLE (EVEN IN PART) WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM DBA S.p.A. and and Montana S.p.A.

9. INQUADRAMENTO DELLA PERICOLOSITÀ E DEL RISCHIO IDRAULICO

9.1. PIANO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)

Il Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI), approvato con decreto del presidente del Consiglio dei ministri del 24 maggio 2001, ha la finalità di ridurre il rischio idrogeologico entro valori compatibili con gli usi del suolo in atto, in modo tale da salvaguardare l'incolumità delle persone e ridurre al minimo i danni ai beni esposti.

All'interno del PAI viene definito:

- La delimitazione delle fasce fluviali dell'asta del Po e dei suoi principali affluenti; tali fasce sono:
  - Fascia A, di deflusso della piena, costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente del deflusso della corrente per la piena di riferimento, quindi è costituita dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena.
  - Fascia B, di esondazione, esterna alla precedente e costituita dalla porzione di alveo interessata da inondazione al verificarsi della piena di riferimento. Il limite di tale fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena di riferimento sino alle opere idrauliche esistenti o programmate di controllo delle inondazioni (argini o altre opere). Il piano individua tali opere programmate come "limite di progetto tra fascia B e C".
  - Fascia C, di inondazione per piena catastrofica, costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quella di riferimento.
- La delimitazione e classificazione, in base alla pericolosità, delle aree in dissesto per frana, valanga, esondazione torrentizia e conoide.
- La perimetrazione e la zonazione delle aree a rischio idrogeologico molto elevato in ambiente collinare e montano e sul reticolo idrografico principale e secondario delle aree di pianura.
- Le norme alle quali le sopracitate aree di pericolosità di alluvione sono assoggettate.

Si riporta in Figura 9.1 uno stralcio delle fasce PAI in prossimità dell'area di progetto dal quale si può evincere che il sito (così come le aree limitrofe) non ricade all'interno delle fasce di pericolosità idraulica.

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING. LASSINI FABIO
Sez. A / Settore: a) civile ambientale
n° A 29719

FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

PROPERTY OF DBA S.p.A. and Montana S.p.A NOT USABLE OR REPLICABLE (EVEN IN PART) WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM DBA S.p.A. and and Montana S.p.A.

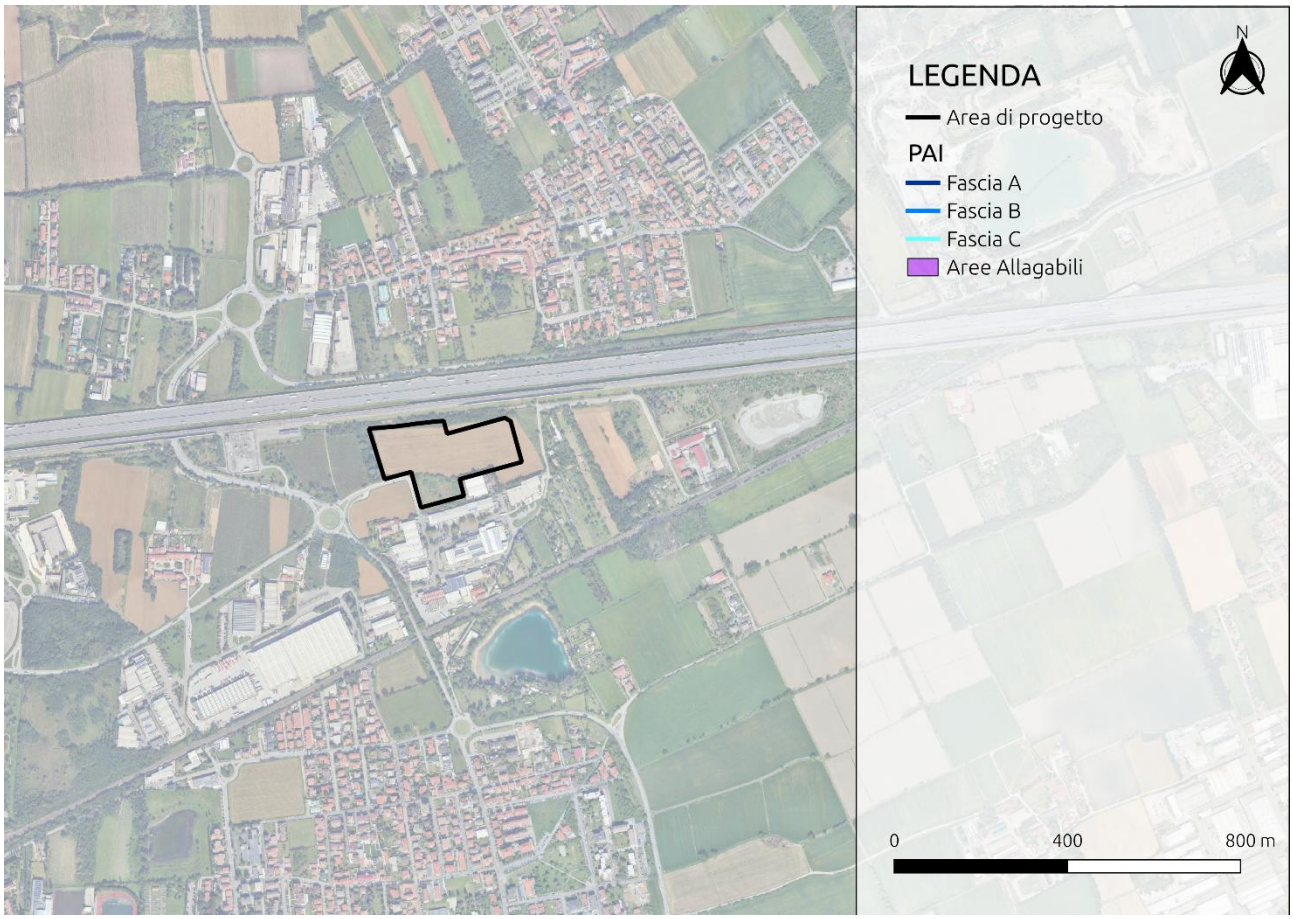


Figura 9.1: Fasce di pericolosità idraulica PAI nell'intorno dell'area di progetto

9.2. PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI (PGRA)

Il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) è lo strumento operativo previsto dalla legge italiana secondo quanto definito dal D.lgs. n. 49 del 23 febbraio 2010 in attuazione della Direttiva Europea 2007/60/CE "Direttiva Alluvioni" ai fini della gestione del rischio alluvioni. Il PGRA viene predisposto a livello di distretto idrografico e aggiornato ogni 6 anni. Il sito in oggetto rientra nel Distretto Padano per cui è stato predisposto il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del fiume Po. Tale piano ha lo scopo di dirigere le azioni da attuare sulle aree a rischio più significativo, organizzate e gerarchizzate rispetto all'insieme di tutte le aree a rischio e definire gli obiettivi di sicurezza e le priorità di intervento a scala distrettuale. È composto dalle seguenti parti:

- Mappatura delle aree allagabili, classificate in base alla pericolosità e al rischio;
- Individuazione delle Aree a Potenziale Rischio Significativo (APSFR);
- Misure da attuare per ridurre il rischio nelle fasi di prevenzione e protezione (SEZIONE A) e nelle fasi di preparazione, ritorno alla normalità ed analisi (SEZIONE B).

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING. LASSINI FABIO
Sez. A / Settore: a) civile e ambientale
n° A 29719
FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

PROPERTY OF DBA S.p.A. and Montana S.p.A NOT USABLE OR REPLICABLE (EVEN IN PART) WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM DBA S.p.A. and and Montana S.p.A.

Attualmente è vigente la prima revisione del PGRA (PGRA 2021) adottata dalla Conferenza Istituzionale Permanente dell'Autorità di bacino distrettuale del Fiume Po con Deliberazione n. 3 del 29 dicembre 2020 ed approvata con Deliberazione n. 5 del 20 dicembre 2021.

Le mappe di pericolosità evidenziano le aree potenzialmente interessate da eventi alluvionali secondo gli scenari:

1. Bassa probabilità: alluvioni rare con T=500 anni
2. Media probabilità: alluvioni poco frequenti con T=100-200 anni
3. Alta probabilità: alluvioni frequenti con T=20-50 anni

Le mappe identificano ambiti territoriali omogenei distinti in relazione alle caratteristiche e all'importanza del reticolo idrografico e alla tipologia e gravità dei processi di alluvione prevalenti ad esso associati, secondo la seguente classificazione:

- Reticolo idrografico principale (RP), costituito dall'asta principale del fiume Po e dai suoi maggiori affluenti nei tratti di pianura e nei principali fondivalle montani e collinari.
- Reticolo idrografico secondario collinare e montano (RSCM), costituito dai corsi d'acqua secondari nei bacini collinari e dai tratti montani dei fiumi principali.
- Reticolo idrografico secondario di pianura artificiale (RSP), costituito dai corsi d'acqua secondari di pianura, naturali e artificiali, in buona parte gestiti dai Consorzi di bonifica irrigui nella medio-bassa pianura padana.
- Aree costiere lacuali (ACL), costituito dalle aree costiere dei grandi laghi alpini.

Le mappe del rischio alluvioni indicano le potenziali conseguenze negative derivanti dall'evento alluvionale, individuando il numero indicativo di abitanti interessati, le infrastrutture e strutture strategiche, i beni ambientali, storici e culturali esposti, la distribuzione e la tipologia delle attività economiche, gli impianti a rischio di incidente rilevante, e per ultimo le aree soggette ad alluvioni con elevato volume di trasporto solido e/o colate detritiche.

Si riporta in Figura 9.2 uno stralcio delle aree a pericolosità idraulica del PGRA in prossimità delle opere in progetto, dal quale si evince che l'area oggetto di intervento (così come le aree limitrofe) non ricade all'interno delle aree a pericolosità idraulica definite dal PGRA.

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING. LASSINI FABIO
Sez. A / Settore: a) civile e ambientale
N° A 29719

FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

PROPERTY OF DBA S.p.A. and Montana S.p.A NOT USABLE OR REPLICABLE (EVEN IN PART) WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM DBA S.p.A. and and Montana S.p.A.

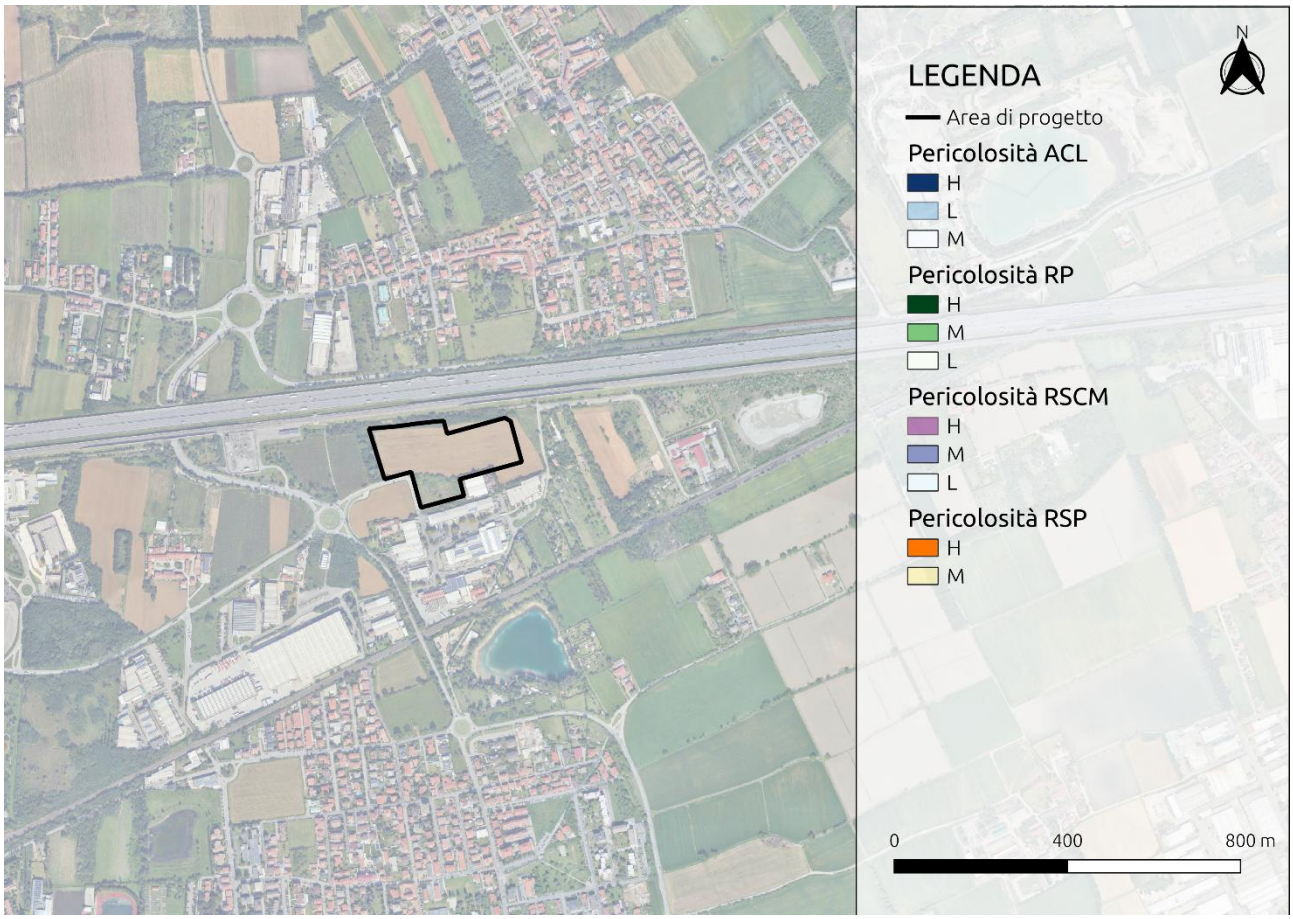


Figura 9.2: Piano di Gestione del Rischio Alluvioni nell'intorno dell'area di progetto

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING. LASSINI FABIO
Sez. A Settore: a) civile e ambientale
n° A 29719

FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

PROPERTY OF DBA S.p.A. and Montana S.p.A NOT USABLE OR REPLICABLE (EVEN IN PART) WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM DBA S.p.A. and and Montana S.p.A.

10. ANALISI PROBABILISTICA DELLE PRECIPITAZIONI INTENSE

Le linee segnalatrici di possibilità pluviometrica definiscono l'altezza di pioggia di assegnata durata e ciascuna è riferita ad un tempo di ritorno prefissato.

Di seguito viene proposta la formulazione utilizzata da ARPA Lombardia per il calcolo dell'altezza di precipitazione h (mm) in funzione della durata d (ore) dell'evento meteorico:

$$h(d) = a_1 \cdot w_T \cdot d^n$$

dove:

- a_1 ed n sono parametri caratteristici delle curve di possibilità pluviometrica, indipendenti dal tempo di ritorno e sito-specifici.
- w_T fattore di crescita calcolato in funzione dei parametri caratteristici sito-specifici della distribuzione statistica GEV come:

$$w_T = \varepsilon + \frac{\alpha}{k}\left\{1 - \left[ln\left(\frac{T}{T-1}\right)^k\right]\right\}$$

I parametri caratteristici delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica per la determinazione della precipitazione di progetto sono assunti in conformità con quelli forniti da ARPA Lombardia per tutte le località del territorio regionale. L'ente regionale mette a disposizione la mappatura dei parametri della distribuzione GEV ("General Extreme Value Distribution") per la determinazione delle Linee di Possibilità Pluviometrica (LSPP) per un tempo di ritorno scelto.

I parametri sono mappati secondo una griglia a maglie quadrate di lato 1.500 m (Figura 10.1).

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING. LASSINI FABIO
Sez. A / Settore: a) civile e ambientale
N° A 29719

FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

PROPERTY OF DBA S.p.A. and Montana S.p.A NOT USABLE OR REPLICABLE (EVEN IN PART) WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM DBA S.p.A. and and Montana S.p.A.

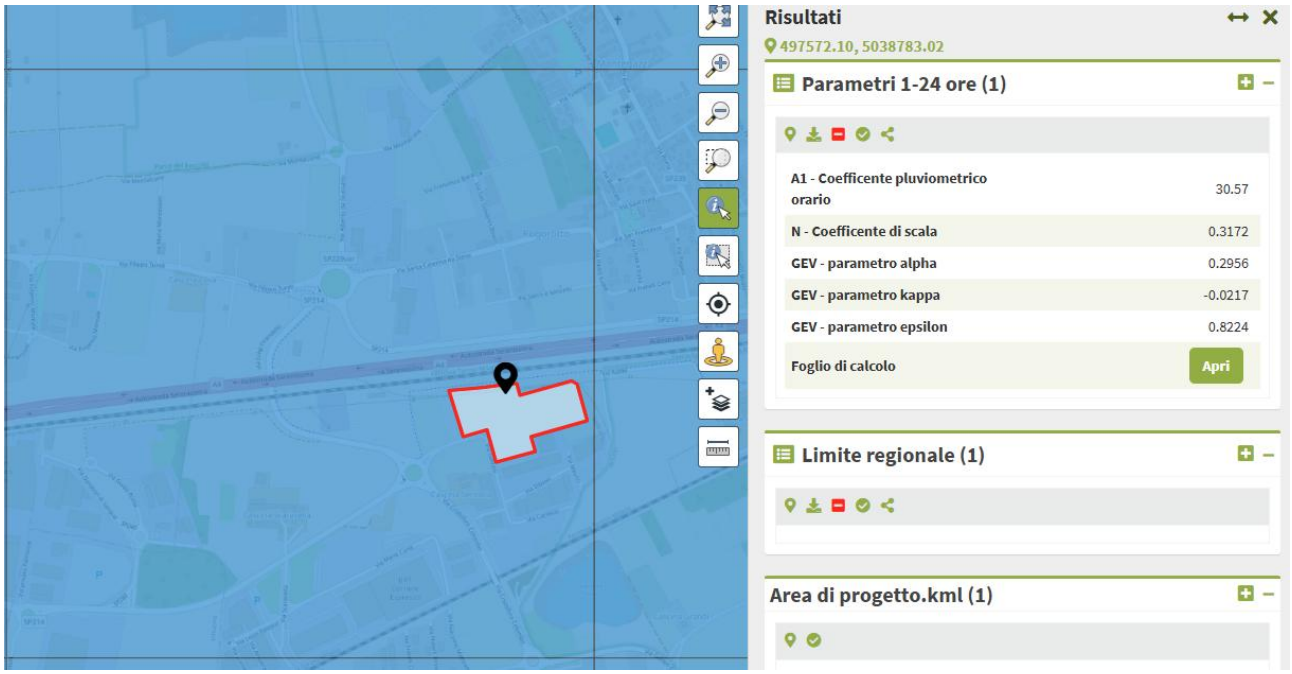


Figura 10.1: Dati idrologici messi a disposizione da Arpa per la Lombardia (https://idro.arpalombardia.it/it/map/sidro/)

Nel caso dell'idrologia urbana, trattando bacini di limitate estensioni e deflussi relativamente rapidi, i tempi di corrivazione sono brevi, quindi le precipitazioni intense da considerare sono quelle di durata inferiore all'ora.

In carenza di altri dati è stato adottato per il parametro n il valore pari a 0,5 in riferimento a quanto indicato nell'Allegato G del R.R. 7/2017 e s.m.i., mantenendo invariati gli altri parametri.

DOTT. ING. LASSINI FABIO
Sez. A / Settore: a) civile e ambientale
n° A 29719
ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO

FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

PROPERTY OF DBA S.p.A. and Montana S.p.A NOT USABLE OR REPLICABLE (EVEN IN PART) WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM DBA S.p.A. and and Montana S.p.A.

Tabella 10.1: Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica

TR	2	5	10	20	30	50	100	200
w_T	0.9	1.3	1.5	1.7	1.9	2.0	2.3	2.5
Durata (ore)	TR 2 anni	TR 5 anni	TR 10 anni	TR 20 anni	TR 30 anni	TR 50 anni	TR 100 anni	TR 200 anni
1	28	39	46	53	57	62	69	76
2	35	48	57	66	71	77	86	95
3	40	55	65	75	81	88	98	107
4	44	60	71	82	88	96	107	118
5	47	65	77	88	95	103	115	126
6	50	69	81	93	100	109	122	134
7	53	72	85	98	105	115	128	141
8	55	75	89	102	110	120	133	147
9	57	78	92	106	114	124	138	152
10	59	81	95	110	118	129	143	157
11	61	83	98	113	122	133	147	162
12	63	86	101	116	125	136	151	167
13	64	88	104	119	128	140	155	171
14	66	90	106	122	131	143	159	175
15	67	92	109	125	134	146	163	179
16	69	94	111	127	137	149	166	183
17	70	96	113	130	140	152	169	186
18	71	97	115	132	142	155	172	190
19	72	99	117	135	145	158	175	193
20	74	101	119	137	147	160	178	196
21	75	102	121	139	149	163	181	199
22	76	104	123	141	152	165	184	202
23	77	105	124	143	154	167	186	205
24	78	107	126	145	156	170	189	208

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING.
LASSINI FABIO
Sez. A Settore: a) civile e ambientale
n° A 29719

FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

PROPERTY OF DBA S.p.A. and Montana S.p.A NOT USABLE OR REPLICABLE (EVEN IN PART) WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM DBA S.p.A. and and Montana S.p.A.

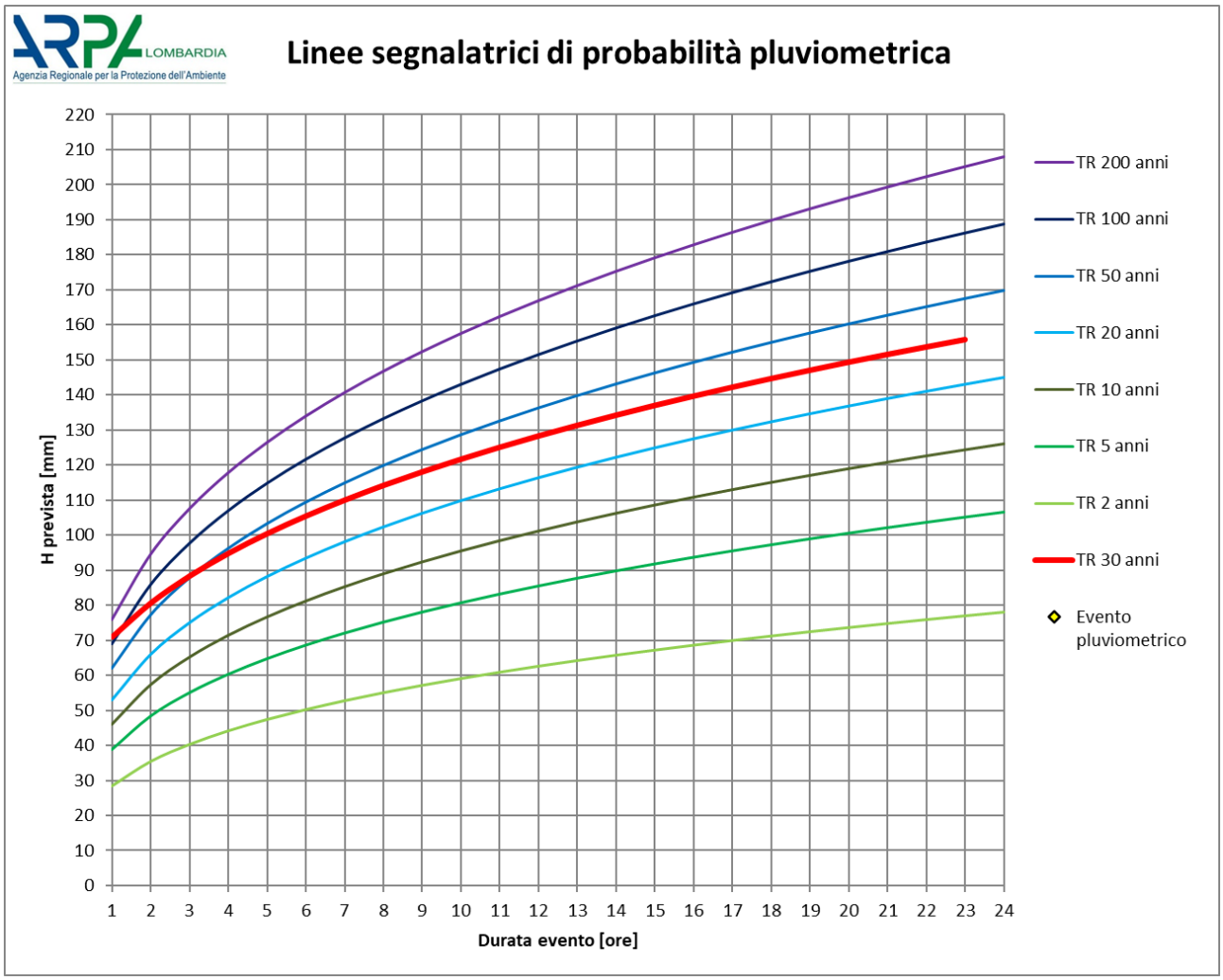


Figura 10.2: Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica

In funzione delle considerazioni riportate in precedenza, le curve di possibilità ottenute sono:

- Per durante superiori ad un'ora:

$$h(D) = a_1 \, w_T \, D^n$$

- Per durante inferiori ad un'ora:

$$h(D) = a_1 \, w_T \, D^{0.5}$$

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING. LASSINI FABIO
Sez. A / Settore: a) civile e ambientale
n° A 29719

FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

PROPERTY OF DBA S.p.A. and Montana S.p.A NOT USABLE OR REPLICABLE (EVEN IN PART) WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM DBA S.p.A. and and Montana S.p.A.

11. STUDIO PRELIMINARE PER L'INVARIANZA IDRAULICA

11.1. INQUADRAMENTO NORMATIVO - R.R. 7/2017 E S.M.I.

La Regione Lombardia ha approvato i criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica (regolamento regionale n. 7 del 23 novembre 2017 e ss.mm.ii.), come previsto dall'articolo 58 bis della legge regionale n. 12 del 2005 per il governo del territorio.

Per invarianza idraulica si intende il principio in base al quale le portate di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei recettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelle preesistenti all'urbanizzazione; in base a tale principio si richiede a chi propone una trasformazione di uso del suolo di incaricarsi, attraverso opportune azioni compensative, degli oneri del consumo della risorsa territoriale costituita dalla capacità di un bacino di regolare le piene e quindi mantenere le condizioni di sicurezza nel tempo.

Ai sensi della suddetta normativa e alla luce dell'area di trasformazione considerata sono stati analizzati gli interventi di progetto in termini di superficie occupata dall'intervento e di incremento dell'impermeabilizzazione.

L'allegato C del R.R. 7/2017 riporta l'elenco di tutti i comuni lombardi, indicando per ognuno l'area di criticità idraulica (alta, media o bassa) dei bacini dei corsi d'acqua ricettori in cui ricadono. Tale suddivisione del territorio è fatta "ai fini dell'attuazione del Programma di Tutela e Uso delle Acque (PTUA), di cui all'articolo 45 della L.R. 26/2003" (R.R. 7/2017, art. 7, comma 6), prevedendo per ogni area un valore massimo ammissibile di portata meteorica scaricabile nel ricettore.

Dalla consultazione dell'allegato C sopracitato, il comune di Sedriano risulta ricadere nell'area B a media criticità idraulica, pertanto il valore massimo ammissibile della portata è pari a **20 l/s** per ettaro di superficie interessata dall'intervento.

L'area totale di intervento è **4,4 ha** per cui ne risulta che la portata massima ammissibile allo scarico è pari a circa **88 l/s**.

11.2. SCELTA DEL TEMPO DI RITORNO

L'evento di pioggia di progetto alla base dei calcoli idrologici e del dimensionamento idraulico è scelto in base al concetto di tempo di ritorno.

Il periodo di ritorno di un evento, definito anche come "tempo di ritorno", è il tempo medio intercorrente tra il verificarsi di due eventi successivi di entità uguale o superiore ad un valore di assegnata intensità o, analogamente, è il tempo medio in cui un valore di intensità assegnata viene uguagliato o superato almeno una volta.

DOTT. ING. LASSINI FABIO
Sez. A / Settore: a) civile e ambientale
n° A 297 ©
ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO

FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

PROPERTY OF DBA S.p.A. and Montana S.p.A NOT USABLE OR REPLICABLE (EVEN IN PART) WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM DBA S.p.A. and and Montana S.p.A.

La probabilità PN che un evento con tempo di ritorno T si realizzi in N anni è data dalla seguente equazione:

$$PN = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^N$$

Il grafico in Figura 11.1 mostra l'andamento dell'equazione al variare di N.

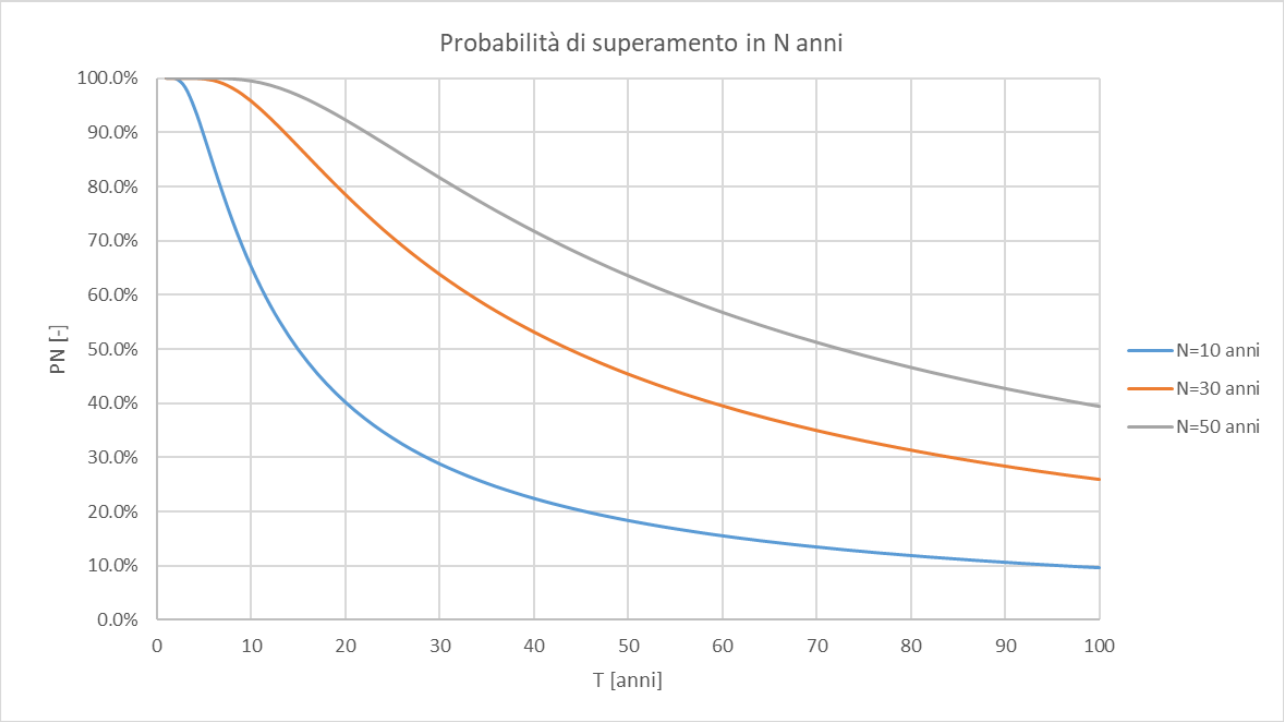


Figura 11.1: Probabilità di superamenti in N anni

Nel caso in esame, il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica previste per la gestione delle acque meteoriche verrà condotto utilizzando un tempo di ritorno pari a 50 anni e pari a 100 anni per la verifica dei franchi di sicurezza, in accordo con le disposizioni del R.R. 7/2017 e s.m.i.

Vista la sensibilità dell'asset, sarà discrezione del Cliente la scelta di dimensionare i volumi di laminazione nella successiva fase progettuale con tempi di ritorno superiori a quelli previsti dalla normativa R.R. 7/2017, anche in considerazione del cambiamento climatico.

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING.
LASSINI FABIO
Sez. A / Settore: a) civile e ambientale
n° A 29719

FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

PROPERTY OF DBA S.p.A. and Montana S.p.A NOT USABLE OR REPLICABLE (EVEN IN PART) WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM DBA S.p.A. and and Montana S.p.A.

11.3. VALUTAZIONE COEFFICIENTE DI DEFLUSSO MEDIO PONDERALE

La determinazione della pioggia efficace, ovvero della porzione del volume di precipitazione che contribuisce effettivamente alla formazione dell'onda di piena, è stata eseguita applicando il "metodo percentuale" Φ.

Questo metodo ipotizza che le perdite idrologiche costituiscano una percentuale costante della quantità di pioggia durante l'evento.

Si considera il coefficiente di deflusso Φ, caratteristico dell'evento nella sua totalità, come rapporto tra il volume di precipitazione netta (P_{netta}) ed il volume di precipitazione totale (P):

$$\Phi = \frac{P_{netta}}{P}$$

Al fine di ottenere lo ietogramma di pioggia netta, la pioggia sintetica "di progetto" viene moltiplicata per il parametro Φ, ammettendosi così che i fenomeni di infiltrazione e perdita idrica siano costanti durante tutta la durata dell'evento piovoso.

Il coefficiente Φ dell'area di intervento viene generalmente calcolato come media ponderata dei coefficienti di deflusso delle sotto-aree utilizzando i seguenti valori ai sensi dell'art. 9 comma 3bis del RR 7/2017 e s.m.i.:

- **Φ = 1,0** per le aree impermeabilizzate (comprendenti tutte le sotto-aree interessate da tetti, coperture, e pavimentazioni continue impermeabili di strade, vialetti, parcheggi);
- **Φ = 0,7** per le aree semipermeabili (per i tetti verdi, i giardini pensili e le aree verdi sovrapposti a solette comunque costituite, per le aree destinate all'infiltrazione, per le pavimentazioni drenanti o semipermeabili di strade, vialetti, parcheggi, per i pannelli di impianti agri-voltaici o fotovoltaici)
- **Φ = 0,3** per le aree permeabili di qualsiasi tipo (comprese le aree verdi munite di sistemi di raccolta e collettamento delle acque ed escludendo dal computo le aree verdi non sovrapposte a nuove solette comunque costituite e prive di sistemi di raccolta e convogliamento delle acque, le superfici incolte e quelle di uso agricolo).

Nella Tabella 11.1 vengono riassunte le superfici delle aree scolanti in progetto con i relativi coefficienti di deflusso.

Il deflusso medio ponderale dell'area oggetto di intervento è pari a **Φ = 0,76**.

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING. LASSINI FABIO
Sez. A / Settore: a) civile e ambientale
n° A 29719

FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

PROPERTY OF DBA S.p.A. and Montana S.p.A NOT USABLE OR REPLICABLE (EVEN IN PART) WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM DBA S.p.A. and and Montana S.p.A.

Tabella 11.1: Suddivisione aree scolanti e individuazione del coefficiente di deflusso medio ponderale

TIPO SUPERFICIE	AREA [M2]	AREA [HA]	COEFF. DEFLUSSO Φ [-]
Aree permeabili	13 670	1.4	0.30
Aree semi-permeabili	3 126	0.3	0.70
Aree impermeabili	27 306	2.7	1.00
Area totale	43 692	**4.4**	**0.76**

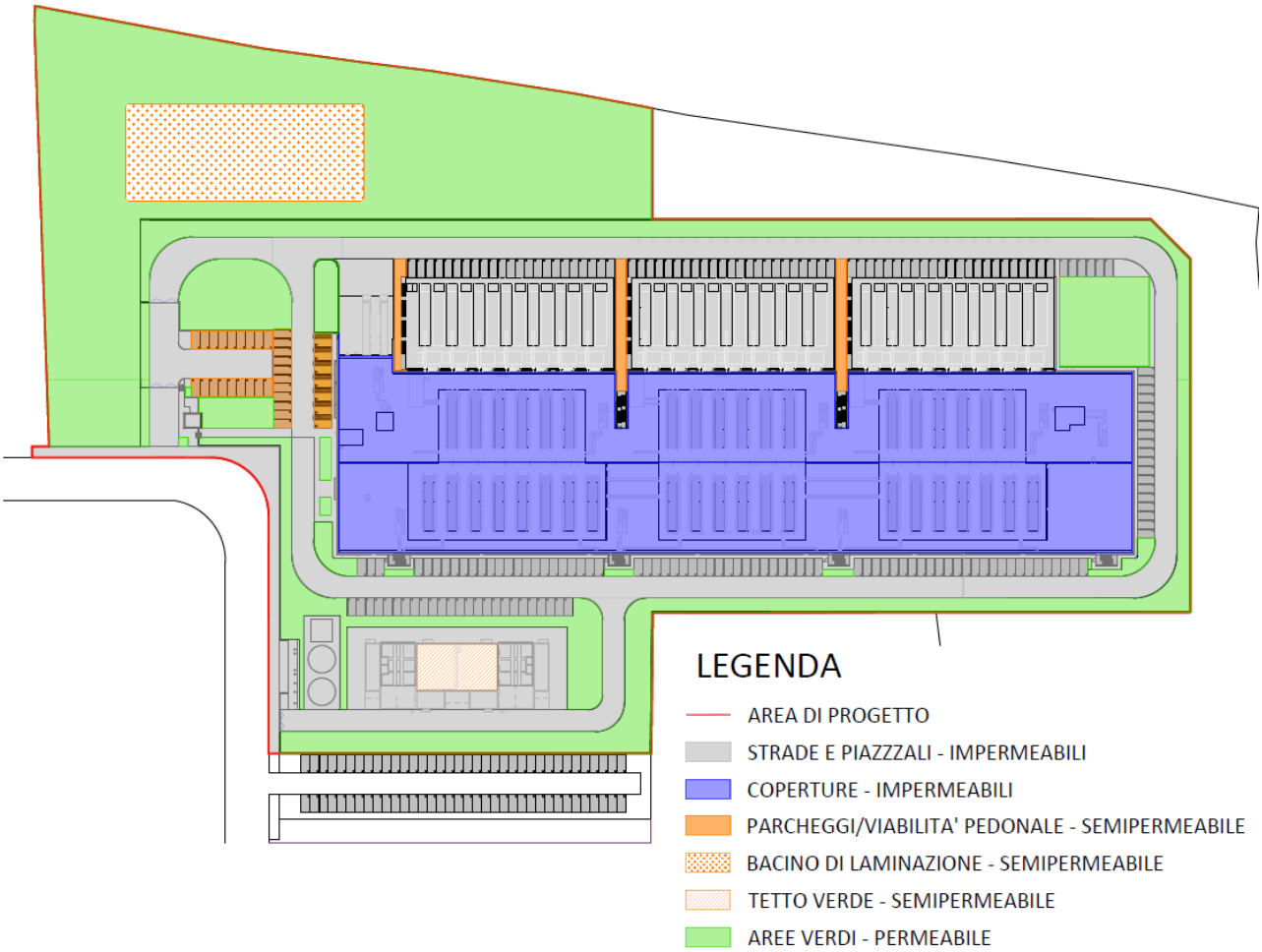


Figura 11.2: Suddivisione aree scolanti ai fini dell'assegnazione del coefficiente di deflusso ai sensi del R.R. 7/2017 e s.m.i.

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING. LASSINI FABIO
Sez. / Settore: a) civile e ambientale
N° A 29719

Dopo aver definito il coefficiente di deflusso medio ponderale Φ, è stato possibile calcolare la superficie scolante impermeabile (A_{imp}) per ogni fase, dal prodotto tra l'area (A) e il coefficiente di deflusso Φ.

FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

$$A_{imp} = \Phi \cdot \mathrm{A} = 3.4\ \mathrm{ha_{imp}}$$

PROPERTY OF DBA S.p.A. and Montana S.p.A NOT USABLE OR REPLICABLE (EVEN IN PART) WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM DBA S.p.A. and and Montana S.p.A.

11.4. INDIVIDUAZIONE DELLA CLASSE DI INTERVENTO

La Tabella 1 dell'articolo 9 del R.R. 7/2017 (Figura 11.3) classifica gli interventi in funzione dell'impermeabilizzazione potenziale sulla base della superficie dell'intervento (A = 4,4 ha) e del coefficiente di deflusso medio ponderale (Φ = 0,76).

Nel caso in esame, l'intervento ricade nella Classe "impermeabilizzazione potenziale alta" ai sensi dell'art. 9 del R.R. 7/2017 e s.m.i.

Per questa classe di intervento, la normativa richiede l'applicazione della procedura di calcolo dettagliata, che sarà applicata nelle successive fasi progettuali, nell'ambito della redazione del progetto di invarianza idraulica da allegare al permesso di costruire.

Tabella 1

CLASSE DI INTERVENTO		SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	COEFFICIENTE DEFLUSSO MEDIO PONDERALE	MODALITÀ DI CALCOLO – AMBITI TERRITORIALI (articolo 7) – Aree A, B	MODALITÀ DI CALCOLO – AMBITI TERRITORIALI (articolo 7) – Aree C
0	Impermeabilizzazione potenziale qualsiasi	≤ 0,03 ha (≤ 300 mq)	qualsiasi	Requisiti minimi articolo 12 comma 1	
1	Impermeabilizzazione potenziale bassa	da > 0,03 a ≤ 0,1 ha (da > 300 mq a ≤ 1.000 mq)	≤ 0,4	Requisiti minimi articolo 12 comma 2	
2	Impermeabilizzazione potenziale media	da > 0,03 a ≤ 0,1 ha (da > 300 a ≤ 1.000 mq)	> 0,4	Metodo delle sole piogge (vedi articolo 11 e allegato G)	Requisiti minimi articolo 12 comma 2
		da > 0,1 a ≤ 1 ha (da > 1.000 a ≤ 10.000 mq)	qualsiasi		
		da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤ 100.000 mq)	≤ 0,4		
3	Impermeabilizzazione potenziale alta	da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤100.000 mq)	> 0,4	Procedura dettagliata (vedi articolo 11 e allegato G)	
		> 10 ha (> 100.000 mq)	qualsiasi		

Figura 11.3: regolamento regionale di invarianza idraulica della regione Lombardia (R.R. 7/2017 e s.m.i.) – Tabella 1

11.5. DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE PER LE OPERE DI INVARIANZA IDRAULICA

Data l'elevata impermeabilizzazione e la complessità del sito, al fine di mitigare gli impianti biofisici diretti e indiretti (isola di calore, inquinamento, ecc.) con misure sostenibili economicamente ed ambientalmente, si propone l'implementazione di soluzioni innovative e multifunzionali per la gestione delle acque meteoriche costituite da infrastrutture verdi/blu/NBS (Nature Based Solutions) accompagnate da un approccio progettuale LID (Low Impact Development).

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING. LASSINI FABIO
Sez. A / Settore: a) civile e ambientale
n° A 29719

FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

PROPERTY OF DBA S.p.A. and Montana S.p.A NOT USABLE OR REPLICABLE (EVEN IN PART) WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM DBA S.p.A. and and Montana S.p.A.

L'insieme di queste strategie favorisce, richiamando dinamiche naturali, la laminazione locale delle portate meteoriche a monte delle reti di drenaggio e l'infiltrazione sfruttando le capacità ritentive e depurative del binomio suolo-vegetazione, ottimizzando la rete di drenaggio e riducendo significativamente i volumi da immagazzinare nell'opera principale di laminazione.

Queste infrastrutture sono definite multifunzionali, in quanto in grado di creare benefici economici, aumentare la biodiversità, migliorare il benessere delle persone e il loro ambiente vitale.

Il sistema di gestione delle acque meteoriche proposto si basa sui seguenti cardini:

- **Integrazione**: l'interfaccia integrata fra le discipline (ingegneria, architettura, paesaggio, agraria, logistica, impiantistica, ecc.) del concept design con l'interesse e l'intenzione di applicare linee di sviluppo e concetti in linea con gli obiettivi presentati;
- **Distribuzione**: bilanciare aree permeabili e impermeabili e disperdere le acque evitandone la concentrazione e contribuendo all'aumento del tempo di corrivazione. I sottobacini risultano inoltre idraulicamente indipendenti con maggiore facilità nella gestione dei picchi ed una riduzione degli impatti;
- **Resilienza**: le solide basi di controllo dei picchi di piena e di laminazione dei volumi devono essere accompagnate da multiple e frequenti azioni di infiltrazione, filtrazione e trattamento al fine di creare un sistema meno rigido e capace di assorbire variazioni.
- **Ridondanza**: progettare sistemi ridondanti riduce il rischio di fallimento. Interventi all'interno di sottobacini indipendenti consente in caso di criticità di distribuire e contenere gli imprevisti.

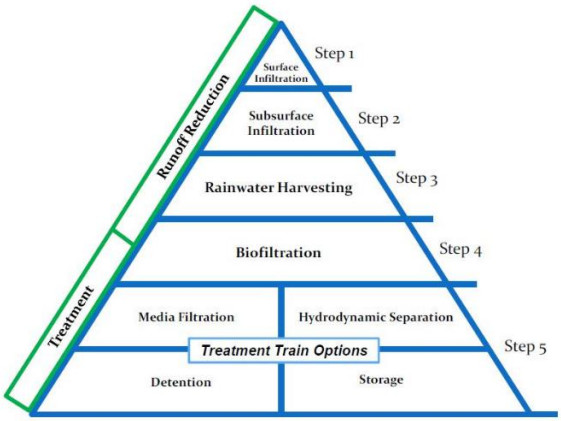


Figura 11.4: Una piramide di selezione della tecnologia LID in cinque fasi

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING. LASSINI FABIO
Sez. A / Settore: a) civile e ambientale
n° A 29710

FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

In questa fase è stata ipotizzata come opera principale di invarianza idraulica un bacino di laminazione e infiltrazione per l'accumulo dell'intero volume di laminazione. Il

PROPERTY OF DBA S.p.A. and Montana S.p.A NOT USABLE OR REPLICABLE (EVEN IN PART) WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM DBA S.p.A. and and Montana S.p.A.

suddetto volume è quello corrispondente al volume utile del bacino, cioè quello contenuto al di sotto della quota di fondo tubo delle reti in ingresso.

Lo scarico è previsto interamente tramite infiltrazione, che verrà effettuata tramite trincee drenanti poste sul fondo del bacino. La normativa vigente predilige lo scarico tramite infiltrazione ed in questo caso le caratteristiche di falda e permeabilità del suolo sono compatibili con questo tipo di soluzione.

Nel caso in cui si identificasse un corpo idrico superficiale nelle prossimità del sito, a livello autorizzativo è consigliabile prevedere uno scarico emergenziale in C.I.S, qualora il ricettore risulti idoneo.

Sulla base del masterplan, è stato scelto di inserire il bacino di laminazione nell'area verde a Nord-Ovest del sito (rif. Figura 11.5). Nonostante dal punto di vista topografico non risulti essere la zona più idonea in quanto le quote sono le più elevate, il sito risulta prettamente pianeggiante.

Già in questa fase sono state previste delle soluzioni atte a ridurre l'impermeabilizzazione tramite l'inserimento di NBS all'interno del masterplan quali il tetto verde in corrispondenza della sottostazione e parcheggi e viabilità pedonale in materiale drenante.

Si propone inoltre una strategia, da sviluppare insieme al team di progettazione nelle successive fasi progettuali, che prevede una distribuzione più uniforme dei volumi di laminazione sfruttando le aree verdi disponibili all'interno del masterplan. In generale, le aree verdi dovranno essere ribassate rispetto al piano campagna di progetto ed eventualmente contornate da un cordolo. Questo permetterà di rendere le aree verdi idraulicamente indipendenti, almeno per eventi meteorici più frequenti, e non gravare sulla rete.

Inoltre, per ridurre le lunghezze delle dorsali e i diametri si potrà valutare di disconnettere idraulicamente alcune aree del sito e di inserire bacini di laminazione dedicati nelle aree permeabili verdi interne (rif. Figura 11.5).

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING. LASSINI FABIO
Sez. A / Settore: a) civile e ambientale
N° A 29719

FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

PROPERTY OF DBA S.p.A. and Montana S.p.A NOT USABLE OR REPLICABLE (EVEN IN PART) WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM DBA S.p.A. and and Montana S.p.A.

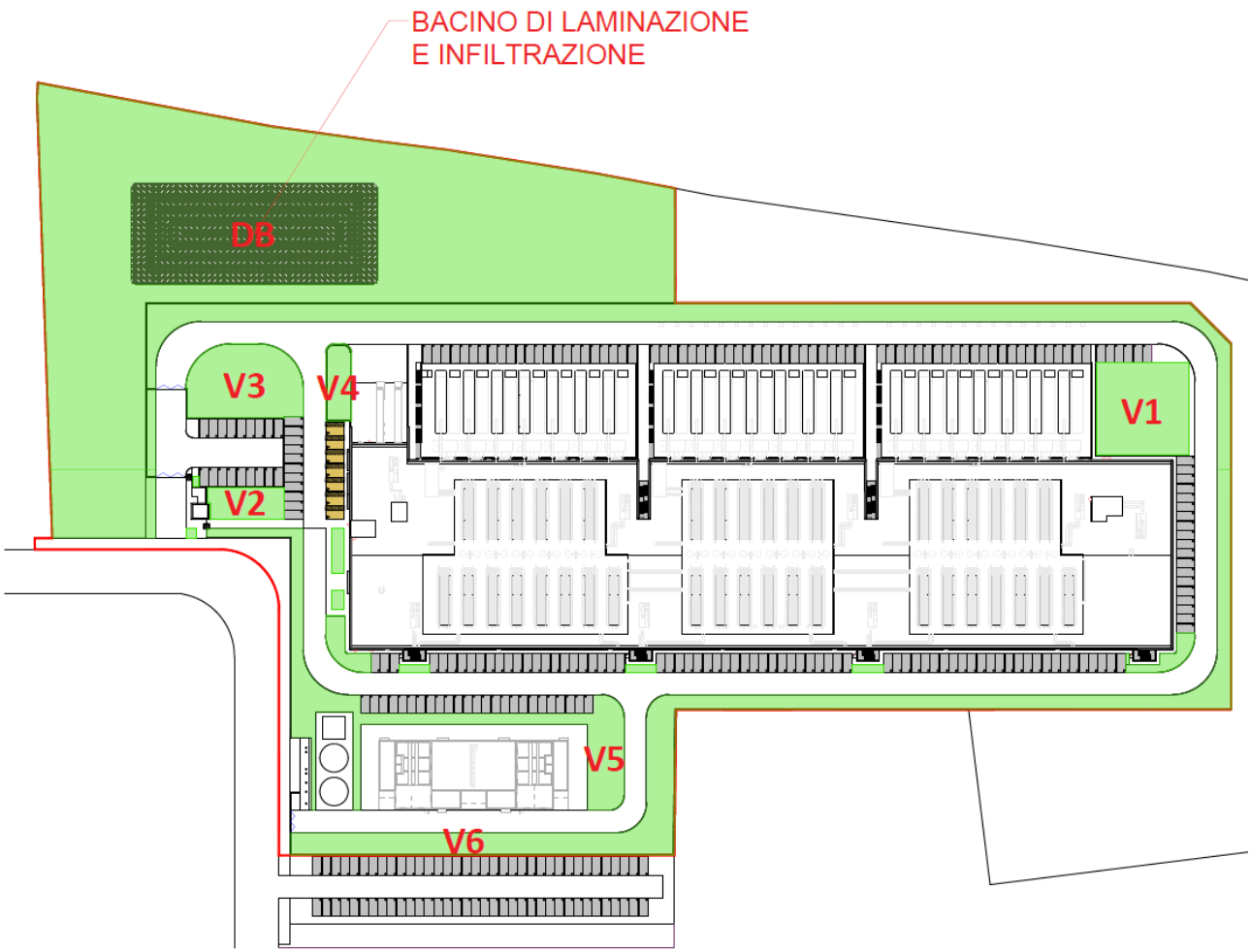


Figura 11.5: individuazione bacino di laminazione e denominazione aree verdi

A titolo di esempio:

- Si potrà valutare di inserire un bacino di laminazione e infiltrazione nell'area verde denominata V1 per gestire, anche parzialmente, le acque provenienti da strade/piazzali/parcheggi del lato Sud-Est e Est del sito;
- Le aree V2 e V4 potranno essere dotate di sistemi di infiltrazione per laminare le acque provenienti dai parcheggi dell'area Nord-Ovest;
- Le acque scolanti sull'area della sottostazione e sulla viabilità annessa, potrà confluire nelle aree verdi V5 e V6 dove potranno essere collocate opere di infiltrazione;
- Il perimetro verde potrà essere dotato di opere di infiltrazione quali trincee drenanti e micro-pozzi perdenti per gestire parte delle acque scolanti sulle superfici stradali perimetrali.

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING. LASSINI FABIO
Sez. A / Settore: a) civile ambientale
n° A 29719

FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

PROPERTY OF DBA S.p.A. and Montana S.p.A NOT USABLE OR REPLICABLE (EVEN IN PART) WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM DBA S.p.A. and and Montana S.p.A.

11.6. DIMENSIONAMENTO DELLA TRINCEA DRENANTE

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING. LASSINI FABIO
Sez. A / Settore: a) civile e ambientale
n° A 29719
FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

I calcoli dei tassi di infiltrazione all'interno delle trincee di drenaggio pianificate hanno seguito la metodologia descritta nel "Manuale di progettazione dei sistemi fognari - HOEPLI.". A favore di sicurezza, è stato ignorato il flusso infiltrante alla base del bacino, fuori dalle aree delle trincee di drenaggio. Per quanto concerne i valori di permeabilità utili al dimensionamento delle opere di infiltrazione si faccia riferimento a quanto esposto nel paragrafo 5.1.

Tabella 11.2: Verifica della capacità di drenaggio del suolo per la trincea drenante

DATI DI INPUT			
k_{sat}	5×10^{-5}	m/s	Permeabilità del terreno saturo
D_h	1,50	m	Altezza strato drenante
B_T	1,50	m	Larghezza
CALCOLI			
k_{insat}	$2,5\times10^{-5}$	m/s	Permeabilità del terreno insaturo
$A_{f,m\ lineare}$	4,5	m^2/ml	Superficie drenante per metro lineare
$Q_{F,T}$	0,11	l/s/m	Portata drenata per metro di trincea

Tabella 11.3: Dimensionamento della trincea drenante

Portata infiltrante	Volume totale	Porosità	Volume effettivo	Lunghezza	Profondità	Larghezza
l/s	m^3	-	m^3	m	m	m
59	1 170	0,4	468	520	1,5	1,5

La portata infiltrata tramite le trincee drenanti previste risulta pari a Q_T = 59 l/s che sarà utilizzata come dato di input per il calcolo del volume di laminazione trattato nel paragrafo 11.7.

11.7. CALCOLO PRELIMINARE DEL VOLUME DI LAMINAZIONE

In questa fase preliminare di dimensionamento delle opere il volume di invaso è stato calcolato con il metodo delle sole piogge basato sulle seguenti assunzioni:

- Portata in ingresso costante;
- Portata in uscita costante.

PROPERTY OF DBA S.p.A. and Montana S.p.A NOT USABLE OR REPLICABLE (EVEN IN PART) WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM DBA S.p.A. and and Montana S.p.A.

Di seguito si riportano cenni teorici alla base del dimensionamento condotto al fine di valutare la capacità in termini di volume necessario per la laminazione delle acque meteoriche in occasione di eventi di piena in relazione al tempo di ritorno ed alla massima portata di scarico ammessa.

Il "metodo delle sole piogge", attraverso le formulazioni analitiche di seguito esposte, consente di calcolare dapprima la durata critica D_w dell'evento che massimizza l'invaso e di conseguenza il volume di laminazione W_0 necessario.

$$D_w = \left(\frac{Q_u}{2{,}78 \cdot S \cdot \varphi \cdot a \cdot n}\right)^{\frac{1}{n-1}}$$

$$W_0 = 10 \cdot S \cdot \varphi \cdot a \cdot D_w^n - 3{,}6 \cdot Q_u \cdot D_w$$

Dove:

- W_0 volume di laminazione in [m^3];
- S è la superficie scolante impermeabile [m^2];
- a è un parametro di scala [mm/h^n];
- n è il coefficiente di scala [-];
- φ è il coefficiente di deflusso [-];
- D_w è la durata critica in [h];
- Q_u è la portata in uscita in [l/s];

La portata in uscita è quella infiltrata dalle trincee drenanti, calcolata nel paragrafo 11.6 pari a Q_T = 59 l/s, assunta come costante per l'intera durata dell'evento meteorico.

Nella seguente tabella vengono riassunti i volumi di laminazione minimi di calcolo per eventi con tempo di ritorno 50 anni e 100 anni.

Tabella 11.4: Volumi di laminazione stimati con metodo delle sole piogge

TEMPO DI RITORNO	VOLUME MINIMO DI LAMNAZIONE
TR = 50 anni	2 413 m^3
TR = 100 anni	2 818 m^3

In merito alle dimensioni del bacino di laminazione, si ipotizzano le sponde con una pendenza 1H:3V e una forma rettangolare con dimensioni al fondo pari a 24×65. Con un'altezza utile pari a 1,1 metri si ottiene volume utile pari a V_B = 2 053 m^3.

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING. LASSINI FABIO
Sez. A / Settore: a) civile e ambientale
n° A 29719

FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

PROPERTY OF DBA S.p.A. and Montana S.p.A NOT USABLE OR REPLICABLE (EVEN IN PART) WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM DBA S.p.A. and and Montana S.p.A.

Il volume di laminazione di progetto disponibile si ottiene sommando il volume del bacino con il volume delle trincee, calcolato nel paragrafo 11.6 e pari a V_T = 468 m^3. Il volume di laminazione di progetto risulta pari a:

$$V = V_B + V_T = 2\,521\ m^3$$

Questo volume risulta superiore al volume minimo di laminazione calcolato per il tempo di ritorno pari a 50 anni.

Il volume di laminazione calcolato per il tempo di ritorno 100 anni corrisponde ad un tirante pari a circa 1,2 metri (10 cm in più rispetto al tirante corrispondente al volume utile del bacino, cioè sotto il fondo tubo). Il sistema risulta verificato per il 100 anni in quanto è accettabile il riempimento di 10 cm della tubazione in ingresso al bacino.

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING. LASSINI FABIO
Sez. A / Settore: a) civile e ambientale
n° A 29719

FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

Dal pre-dimensionamento delle reti idrauliche (si rimanda all'elaborato *HSMXP1-DBA-DC-XX-RP-P-0002 -Progetto preliminare reti acque*) risulta che la tubazione in ingresso al bacino con diametro maggiore (D_E 1000 mm) si immette ad una profondità del fondo tubo pari a 1,90 m da piano campagna.

Il bacino andrà raccordato con l'area verde circostante con una pendenza delle sponde 1H:3V e avrà una profondità totale di 3 metri da piano campagna.

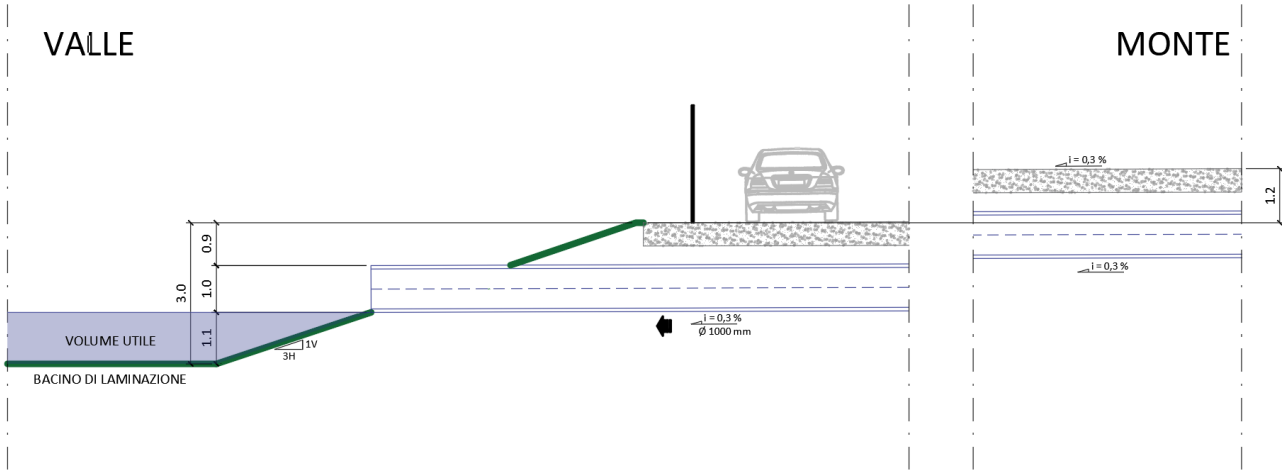


Figura 11.6: schema tipologico immissione dorsale nel bacino di laminazione e infiltrazione

11.8. TEMPI DI SVUOTAMENTO

Si presenta di seguito il calcolo del tempo di svuotamento degli invasi di laminazione in progetto per il tempo di ritorno di dimensionamento (50 anni).

PROPERTY OF DBA S.p.A. and Montana S.p.A NOT USABLE OR REPLICABLE (EVEN IN PART) WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM DBA S.p.A. and and Montana S.p.A.

Il calcolo ha considerato come portata in uscita la portata infiltrata pari a 47 l/s.

PARAMETRO	VALORE
Volume sole piogge TR = 50 anni	2 413 m^3
Portata infiltrata	59 l/s
Tempo di svuotamento (sole piogge) TR = 50 anni	11 h

I tempi necessari per lo svuotamento delle opere risultano inferiori alle 24 ore in linea con le richieste della normativa.

FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

PROPERTY OF DBA S.p.A. and Montana S.p.A NOT USABLE OR REPLICABLE (EVEN IN PART) WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM DBA S.p.A. and and Montana S.p.A.

12. CONCLUSIONI

Con il presente studio sono state fornite le linee strategiche propedeutiche ad una progettazione sostenibile in tema di gestione delle acque meteoriche ed applicazione dell'invarianza idraulica. Il progetto di invarianza idraulica ai sensi del R.R. 7/2017 e ss.mm.ii. verrà redatto nelle successive fasi progettuali.

È stata condotta un'analisi topografica del sito utilizzando un DTM con risoluzione spaziale 1x1 metri, basato su dati Lidar e il rilievo topografico fornito dal Cliente risalente a Luglio 2023. Il terreno risulta sostanzialmente pianeggiante con una bassa pendenza da Nord a Sud.

La falda, misurata ad aprile 2025, si trova intorno a 7 m da piano campagna. Sarà necessario prevedere una campagna di monitoraggio della falda al fine di attestare i livelli medi, minimi e massimi stagionali e annuali per definire i valori di riferimento da assumere nelle diverse discipline.

I risultati delle prove di permeabilità LeFranc indicano un coefficiente di circa 5×10^{-5} m/s.

Nello studio si è riscontrata una difformità tra le fonti in termini di idrografia superficiale per cui sarà necessario un approfondimento nelle successive fasi progettuali. Da ortofoto, PGT e reticolo regionale non risultano comunque elementi idrici interferenti con il sito. Risulta necessario nelle successive fasi progettuali un approfondimento in merito all'idrografia del sito, eventualmente con un rilievo tramite georadar.

È stata effettuata una simulazione idrologica con il software TauDEM, che ha evidenziato un drenaggio uniforme da Nord a Sud e la presenza di uno spartiacque a Nord in corrispondenza delle adiacenti reti ferroviarie e autostradali.

La simulazione presenta alcune limitazioni: la topografia risale al 2015 e non considera modifiche recenti, eventuali condotte sotterranee, interferenze con la falda, accumuli superficiali o il drenaggio fognario nelle aree urbanizzate.

È stata effettuato un inquadramento della pericolosità da cui è risultato che il sito non ricade all'interno di nessuna area mappata dal PAI e PGRA.

Lo studio è proseguito con una analisi preliminare per l'invarianza idraulica, in cui è stata individuata la categoria B (media criticità idraulica) del comune di Sedriano.

Il coefficiente di deflusso medio ponderale risulta pari a Φ = 0,76. La classificazione dell'intervento rientra in una classe di impermeabilizzazione alta, richiedendo l'applicazione della procedura dettagliata per il calcolo dei volumi di laminazione nelle fasi progettuali successive.

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING. LASSINI FABIO
Sez. A / Settore: a) civile ambientale
N° A 29710

FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

PROPERTY OF DBA S.p.A. and Montana S.p.A NOT USABLE OR REPLICABLE (EVEN IN PART) WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM DBA S.p.A. and and Montana S.p.A.

Sono stati calcolati preliminarmente i volumi di laminazione e le portate massime ammissibili, ipotizzando di posizionare il bacino di laminazione nell'area verde situata a Nord-Ovest del sito. È stato individuato l'ingombro del bacino di laminazione e infiltrazione.

La strategia proposta, da sviluppare insieme al team di progettazione nelle successive fasi progettuali, prevede inoltre l'inserimento di NBS all'interno del masterplan e in particolare l'utilizzo di aree verdi per la gestione dedicata di alcune zone impermeabili del sito.

È stato ipotizzato di utilizzare come unico scarico l'infiltrazione tramite trincee drenanti poste sul fondo del bacino. Si valuterà nelle fasi successive l'inserimento di uno scarico di troppo pieno emergenziale in corpo idrico superficiale, quando si avranno informazioni sufficiente ad individuare un ricettore idoneo.

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING.
LASSINI FABIO
Sez. A / Settore: a) civile e ambientale
N° A 29719

FABIO LASSINI
11.09.2025
09:55:34
GMT+02:00

PROPERTY OF DBA S.p.A. and Montana S.p.A NOT USABLE OR REPLICABLE (EVEN IN PART) WITHOUT WRITTEN CONSENT FROM DBA S.p.A. and and Montana S.p.A.